

DISSERTATIONES BOTANICÆ

BAND 5

SOZIOLOGISCHE UND ÖKOLOGISCHE
UNTERSUCHUNGEN
ALPINER RASENGESELLSCHAFTEN
INSBESONDERE AN STANDORTEN
AUF KALK-SILIKAT-GESTEINEN

VON

JÖRG ALBRECHT

1970



3301 LEHRE
VERLAG VON J. CRAMER

1969

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

JÖRG ALBRECHT

aus

München

-
1. Berichterstatter: Prof. Dr. H. Merxmüller
 2. Berichterstatter: Prof. Dr. O. Kandler

Tag der mündlichen Prüfung: 4. Februar 1970

DISSERTATIONES BOTANICÆ

BAND 5

**SOZIOLOGISCHE UND ÖKOLOGISCHE
UNTERSUCHUNGEN
ALPNER RASENGESELLSCHAFTEN
INSBESONDERE AN STANDORTEN
AUF KALK-SILIKAT-GESTEINEN**

VON

JÖRG ALBRECHT



**3301 LEHRE
VERLAG VON J. CRAMER**

1969

DISSERTATIONES BOTANICAE

ALBINUS

ALBINUS ALBINUS

ALBINUS ALBINUS

ALBINUS ALBINUS

ALBINUS ALBINUS



ALBINUS ALBINUS

ALBINUS

Inhalt

Seite

VORWORT

A	Allgemeiner Teil	1
I	EINLEITUNG	1
II	ARBEITSGEBIETE	3
III	METHODIK	4
B	Spezieller Teil	8
I	DIE BÖDEN DER ALPINEN URWIESEN	8
II	DIE UNTERSUCHTEN PFLANZENGESELLSCHAFTEN	15
	Klasse: Elyno-Seslerietea Br. -Bl. 1948	15
	Ord. : Seslerietalia varia Br. -Bl. 1926	15
	Verb. : Seslerion varia Br. -Bl. 1926	15
	Ass. : Caricetum firmae Br. -Bl. 1926	15
	Ass. : Seslerio-Caricetum sempervirentis Br. -Bl. 1926	19
	Ord. : Oxytropido-Elynetalia Oberd. 1957	27
	Verb. : Oxytropido-Elynion Br. -Bl. 1948	27
	Ass. : Elynetum Br. -Bl. 1913	27
	Klasse: Caricetea curvulae Br. -Bl. 1948 emend. Oberd. 1959	44
	Ord. : Caricetalia curvulae Br. -Bl. 1926	44
	Verb. : Caricion curvulae Br. -Bl. 1925	44
	Ass. : Caricetum curvulae Brockmann-Jerosch 1907	44
C	Diskussion	52
D	Zusammenfassung	65
E	Anhang - Ergänzungen zu den Tabellen	67
	Literatur	81

Vorwort

Anfang 1966 bekam ich von Herrn Professor Dr. H. MERXMÜLLER die Anregung, die alpinen Urwiesen insbesondere über Kalkschiefergesteinen pflanzensoziologisch und ökologisch zu untersuchen. Die zu dieser Arbeit notwendigen Beobachtungen im Gelände führte ich im Laufe der drei Sommer 1966/67/68 durch.

Meinem hochverehrten Lehrer Herrn Professor Dr. H. MERXMÜLLER möchte ich ganz besonders für das Überlassen dieses interessanten Themas und die stets gewährte Unterstützung während meiner Arbeit danken. Mein Dank gilt auch Herrn Dr. B. ZOLLITSCH, Herrn Dr. W. LIPPERT und Herrn Dozent Dr. P. SEIBERT, die mir auf Exkursionen und in vielen Diskussionen wertvolles Wissen vermittelten. Bedanken möchte ich mich auch sehr herzlich bei Herrn Professor Dr. W. LAATSCH für das zeitweilige Überlassen eines Arbeitsplatzes im Institut für Bodenkunde und Standortslehre der Universität München. Dort wurde mir sowohl von den Dozenten und wissenschaftlichen Assistenten als auch von den Doktoranden und technischen Assistentinnen manche Anregung und Hilfe zuteil.

Bei der Durchsicht und Bestimmung meiner Herbaraufsammlungen halfen mir neben Herrn Professor Dr. H. MERXMÜLLER Assistenten und Kollegen. Für die Hilfe bei der Bestimmung einiger kritischer Gruppen danke ich den Herren: Dr. K. P. BUTTLER, Ladenburg (Draba), Dr. W. DIETRICH, Düsseldorf (Carex), Dr. H. HAGEL, Salzburg (Moose), Dr. H. HERTEL, Berlin (Flechten), Dr. P. LEINS, München (Oxytropis), M. MACHULE, Remscheid (Thymus), Professor Dr. J. L. van SOEST, Leiden (Taraxacum). Meine Geländearbeiten konnte ich ohne große Verzögerungen durchführen, da ich vom DEUTSCHEN ALPENVEREIN zweimalig großzügige Unterstützungen für meine Reisen bekam. Ich danke dem DAV für diese Hilfe sehr. Dem ÖSTERREICHISCHEN ALPENVEREIN danke ich für die Ausstellung einer Sondererlaubnis, die mir das Arbeiten im Naturschutzgebiet an der Pasterze ermöglichte. Der GROSSGLOCKNER-HOCHALPENSTRASSEN AG sei gedankt für die gewährte Ermäßigung der Mautgebühren.

Nicht versäumen möchte ich es, meinen Eltern dafür zu danken, daß sie mit großer Geduld und unter finanziellen Opfern den Abschluß dieser Arbeit entscheidend mit ermöglichten.

A Allgemeiner Teil

I EINLEITUNG

Die wichtigsten der weit verbreiteten alpinen Urwiesen wie das Caricetum firmae, das Seslerio-Caricetum sempervirentis, das Elynetum und das Caricetum curvulae wurden bereits in den grundlegenden Arbeiten der modernen Pflanzensoziologie beschrieben. Ein Versuch, diese verschiedenen Rasengesellschaften nach ihrer floristischen Verwandtschaft in übergeordnete Einheiten zusammenzufassen, wurde von BRAUN-BLANQUET (1926) unternommen. Das Caricetum firmae, das Seslerietum coeruleae (= Seslerio-Caricetum sempervirentis) und das Elynetum wurden in einer Gruppe von Rasengesellschaften auf Kalkböden (= Ordnung Seslerietalia coeruleae Br. -Bl. 1926) vereinigt. Die Carex curvula-Rasen stellte BRAUN-BLANQUET in eine Gruppe der Rasengesellschaften auf saueren Böden (= Ordn. Caricetalia curvulae). 1948 wurden von BRAUN-BLANQUET die Klassen Elyno-Seslerietea und Caricetea curvulae als übergeordnete Einheiten über diesen Ordnungen geschaffen. 1957 schließlich trug OBERDORFER (vorerst provisorisch) der Verschiedenheit der Rasengesellschaften innerhalb der Ordnung Seslerietalia coeruleae Rechnung und stellte neben die bereits bestehende Ordnung die neue Ordnung Oxytropido-Elynetalia. Somit wurden die Nacktriedrasen deutlicher von den Carex firma- und Sesleria varia-Rasen getrennt.

Eine Sonderstellung der Vegetation über Kalkglimmerschiefern und ähnlichen Kiesel-Kalk-Mischgesteinen wurde schon verhältnismäßig früh erkannt (UNGER 1836, STUR 1856, VIERHAPPER 1921), doch pflanzensoziologisch erst in allerjüngster Zeit dargelegt. So konnte ZOLLITSCH (1966) zeigen, daß Steinschuttgesellschaften in der alpinen bis subnivalen Stufe über kalkhaltigen Schiefergesteinen weder den Kalkschuttgesellschaften (Thlaspietalia rotundifolii Br. -Bl.

1926) noch den Silikatschuttgesellschaften (*Androsacetalia alpinae* Br. -Bl. 1926) zugeordnet werden können. Daraus ergab sich systematisch eine Dreiteilung der alpinen Steinschuttgesellschaften in Kalkschuttgesellschaften (s.o.), Silikatschuttgesellschaften (s.o.) und Kalkschieferschuttgesellschaften (*Drabetalia hoppeanae* Zollitsch 1966).

Ökologische Untersuchungen (ZOLLITSCH, II 1966) zeigten eine recht eindrucksvolle Bestätigung der floristisch-soziologisch ermittelten Vegetationsunterschiede. Auf Grund der Hinweise aus der Literatur (VIERHAPPER 1921, BRAUN-BLANQUET 1926, OBERDORFER 1950, etc.), der bemerkenswerten Ergebnisse von ZOLLITSCH (1966) sowie der Beobachtungen meines Lehrers, Professor Dr. H. MERXMÜLLER, sollten nun die alpinen Urwiesen insbesondere über Kalkschiefergesteinen näher untersucht werden. Zu zeigen inwieweit eine den Steinschuttgesellschaften entsprechende Dreiteilung auch für die Rasengesellschaften zutrifft, war unter anderem das Ziel dieser Arbeit. Deshalb wurden neben vergleichenden Untersuchungen in reinen Kalk- und kalkfreien Silikatgebirgen vor allem Gebiete bearbeitet, in denen kalkhaltige Schiefergesteine anstehen. In der Hauptsache handelt es sich dabei um Kalkglimmerschiefer und Kalkphyllite. Ihnen allen ist ein oft beträchtlicher Kalkgehalt gemeinsam (CORNELIUS und CLAR 1939, Angaben bei ZOLLITSCH, I 1966). Härtere und weichere Minerale (z.B. Kalkspat, Glimmer, Quarz u.a.m.), die zu meist in Schichten und kleinsten Einschlüssen angeordnet sind, beeinflussen die physikalische Verwitterbarkeit der Gesteine beträchtlich. Bis auf wenige kalkarme härtere, graue, graugrüne oder schwarze Phyllite zeichnen sich die meisten dieser Gesteine durch eine rasche und gründliche Verwitterung aus. Diese leichte Verwitterbarkeit ist der Bodenbildung und Vegetationsentwicklung sehr zuträglich (CORNELIUS und CLAR 1939).

II ARBEITSGEBIETE

Mit der Beschränkung der Untersuchungen auf alpine Urwiesen war die Höhenstufe (alpin bis subnival) bereits vorgegeben. In der Hauptsache sollten die Rasen auf Standorten kalkreicher Schiefer bearbeitet werden, die man in den verschiedensten Gebieten der Alpen findet. An Hand von geologischen Karten und Literaturhinweisen stellte ich eine Reihe möglicher Arbeitsgebiete zusammen. Den westlichsten Punkt setzte ich mir in den Walliser Alpen, den östlichsten im Gebiet des Hochmölbing, den südlichsten in den Südlichen Zillertaler Alpen und den nördlichsten in den Nördlichen Kalkalpen. In den letztgenannten Gebieten studierte ich zum Vergleich die Vegetationsverhältnisse auf Dachsteinkalk. Neben diesen rein sachlichen Kriterien war als wesentlicher Faktor bei der Auswahl der Gebiete die Zugänglichkeit und verkehrsgünstige Lage der einzelnen Gebirgsstöcke zu berücksichtigen. Um sinnvolle Vergleiche der Vegetationsverhältnisse der einzelnen geographisch verschiedenen Gebiete anstellen zu können, schien es notwendig, möglichst viele der gewählten Orte während einer Vegetationsperiode aufzusuchen.

Im einzelnen besuchte ich folgende Gebiete:

Ennstal / Steiermark (Grimminggebiet, Schladminger Tauern, Hochmölbing), Berchtesgadener Alpen (Watzmannstock, Funtensee-Tauern), Gamskarkogel bei Bad Hofgastein, Grossglocknergebiet (nordöstliches Pasterzenufer, Süd-West-Hänge des Schartenkopfes, westliche Hänge von Racherin und Albitzenkopf), Stubaier Alpen (Gebiet des Padasterjoch-Hauses), Südliche Zillertaler Alpen, Südtirol (Sengosalpe bei Mauls, Hühnerspiel und Weißspitze bei Gossensaß), Tuxer Voralpen (Glungezer, Gamslahnerspitz, Kreuzspitze), Samnaungruppe (Gebiet der Heidelberger Hütté, Gebiet des Kölner Hauses), Silvrettagruppe (Gebiet der Heidelberger Hütte), Walliser Alpen (Osthänge des Mittagshorns gegen Saas-Tal).

III METHODIK

Charakteristisch für die alpinen Urwiesen ist ihre lange Schneebedeckung. Untersuchungen von RÜBEL (1925) an Überwinterungsstadien der Alpenmatten zeigen, daß viele Chamaephyten, Hemikryptophyten, Geophyten und Therophyten bereits unter der schützenden Schneedecke treiben bzw. grün überwintern (vergl. auch BRAUN-BLANQUET 1964, ZOLLITSCH, I 1966). Nach einem kurzen Frühljahrsaspekt (vor allem in Süd- bis Westlagen) sind die Rasen bereits im Juni/juli voll in Blüte. Schon wenige Wochen später sind die meisten Arten dieser Gesellschaften fruchtend. Es bleibt somit dem Pflanzensoziologen nur eine kurze Zeit, um alpine Rasen höherer Gebiete bearbeiten zu können.

Zur floristischen Erfassung und Bewertung der Vegetationseinheiten bediente ich mich der Methoden der modernen Pflanzensoziologie, wie sie von BRAUN-BLANQUET entwickelt wurden (BRAUN-BLANQUET 1964). Bei der Wahl der Aufnahmeflächen wurde darauf geachtet, daß die Geschlossenheit und Zusammensetzung der Vegetation, das Relief und die geologische Unterlage innerhalb der Fläche möglichst homogen waren. Zumeist wurden nur kleinere Rasenflecken von $3-10 \text{ m}^2$ gefunden, die nach den erwähnten Gesichtspunkten als homogen zu bezeichnen waren. Die kleinsten, jedoch typisch ausgeprägten Rasenfragmente an Graten und Windecken bedeckten weniger als 1 m^2 , die größten aufgenommenen Rasen an Hängen breiteten sich über Flächen von mehr als 100 m^2 aus. Sämtliche in der ausgewählten Fläche auffindbaren Arten wurden notiert und ihr Anteil an der Gesamtvegetation nach Abundanz und Dominanz kombiniert geschätzt. Ferner wurde der Soziabilitätsgrad der einzelnen Arten bewertet und notiert. (BRAUN-BLANQUET 1964). Bei spärlichem Wuchs einer Art wird die eingeschränkte Vitalität durch eine gehobene "o" hinter der Schätzung angezeigt. Auf die Unterteilung der Vegetation in Schichten verschiedener Wuchshöhe wurde verzichtet, da höchstens eine Kraut- und eine

Moosschicht zu unterscheiden sind.

Zur Erfassung der wichtigsten Standortsfaktoren wurden die Höhe, die Exposition und die Inklination des aufgenommenen Rasens notiert. Die Verteilung der Exposition alpiner Urwiesen kommt in einem Kreisdiagramm (Abb. 1) zur Darstellung. Dabei wurde die Gesamtzahl der



Abb. 1

Verteilung der Exposition

der untersuchten Rasengesellschaften

Werte = 100% gesetzt, dies entspricht im Diagramm dem Radius des Kreises. Aufnahmen mit der Exposition "eben" werden ihrer Häufigkeit entsprechend vom Zentrum her als zweiter, innerer Kreis dargestellt. Die Geschlossenheit einer Vegetationsdecke (Bodenbedeckung) wurde im Vergleich zur Gesamtfläche geschätzt und in % notiert.

Soweit eine Auswertung von Standortsfaktoren sinnvoll erschien, wurden durch graphische Darstellungen die Zusammenhänge zwischen Vegetationseinheit und Ökologie aufgezeigt. Wegen der statistisch gesehen geringen Datenzahl wurden nur Blockdiagramme angefertigt, wobei jeweils der Wert, der am häufigsten vertreten ist, gleich 100% gesetzt wurde.

Angaben über die Beschaffenheit des vorhandenen Muttergesteins sind der Literatur und den geologischen Karten entnommen. Das Gestein wurde im Gelände lediglich mit n/10-HCl qualitativ auf seinen Kalkgehalt geprüft. Je nach Heftigkeit der CO₂-Entwicklung wurden die Begriffe "kalkreich", "kalkhaltig", "kalkarm" und "kalkfrei" notiert.

Nahezu in jeder Aufnahmefläche wurde ein Bodenprofil gegraben und beschrieben. Die Aufschlüsse reichten bis zu den Verwitterungsschichten des Muttergesteins hinab. Es wurde die Mächtigkeit des Bodenprofils und der einzelnen erkennbaren Horizonte gemessen, ihre Farbe beschrieben und ihre Aufeinanderfolge angegeben. Geschätzt wurde der Mengenanteil des Skeletts und die durchschnittliche Größe der im Boden vorhandenen Steine. Das Vorkommen größerer bodenbewohnender Tiere (Murmeltiere, Mäuse, Regenwurmarten etc.) wurde ebenfalls notiert. Die Bestimmung der Bodenart erfolgte mit der "Fingerprobe" (ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR BODENKUNDE, Hannover 1965). Kalk wurde mit n/10-HCl nachgewiesen und der Wasserhaushalt auf Grund der Geländefaktoren, der Vegetation und der Bodenbeschaffenheit geschätzt. Hier fanden die Begriffe "trocken", "frisch" und "feucht" Verwendung. Die Bezeichnung der einzelnen

Bodenhorizonte erfolgte ebenfalls nach ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR BODENKUNDE, Hannover 1965. In fast allen Aufnahmeflächen wurden mehrere Bodenproben aus der Rhizosphäre bestimmter, für den Bestand charakteristisch erscheinender Arten, entnommen und in 50 ml Weithals-Plastikflaschen aufbewahrt. Spätestens am fünften Tag nach Probenentnahme gelangte das Material ins Labor. Von allen Proben wurden die pH-Werte in n/10-KCl elektrisch gemessen. Zur Bestimmung diente ein Laborgerät der Fa. Püsl, Typ 12 mit Glaselektrodenkette (Kalomel-Wasserstoff). Eine Probe wurde jeweils pro Aufnahme im Trockenschrank bei 105°C absolut getrocknet und für quantitative Analysen aufbewahrt. Später bestimmte ich im Institut für Bodenkunde und Standortslehre der Universität München den Gehalt der Proben an C, N, Karbonat ($\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$); z. T. wurden auch P, K und Ca bestimmt und in Gewichtsprozenten angegeben. Aus den bestimmten Werten wurden der Humusgehalt und das Verhältnis von Kohlenstoff zu Stickstoff (C/N) berechnet. Die analytischen Methoden und Umrechnungsfaktoren stammen aus den Praktikumsanleitungen des Instituts für Bodenkunde und Standortslehre in München. Sie stimmen im wesentlichen mit den von SCHLICHTING und BLUME (1966) angegebenen Verfahren überein.

Sämtliche, während der drei Sommer im Gelände gemachten Aufnahmen wurden zunächst in der üblichen Weise (BRAUN-BLANQUET 1964) in einer großen Tabelle (Rohtabelle) zusammengefaßt. Durch Umschreiben dieser Tabelle konnten größere Gruppen ähnlicher Rasen ermittelt und in kleineren Tabellen ausgeschieden werden. Diese kleineren Tabellen wurden wiederum nach rein floristischen Gesichtspunkten so umgeschrieben, daß Rasen bestimmter Artenzusammensetzung in gemeinsamen Blöcken Rasen mit abweichender Artenzusammensetzung gegenüber gestellt werden konnten. Die endgültigen Tabellen geben also ein vereinfachtes, schematisiertes und idealisiertes Bild der Rasengesellschaften, ihrer Artenkombination und ihrer

Beziehungen untereinander wieder. Aus Tabellen der Literatur entnahm ich die Stetigkeiten der einzelnen Arten, Einzelaufnahmen wurden original übernommen. Angegeben wurden die Stetigkeiten mit römischen Zahlen I-V (BRAUN-BLANQUET 1951). Waren die Stetigkeiten für weniger als fünf Aufnahmen anzugeben, so verwandte ich arabische Ziffern 1-4 je nach der Häufigkeit des Auftretens der entsprechenden Art. Lagen den Aufnahmen Schätzwerte zu Grunde, die nicht nach den hier angewandten Methoden BRAUN-BLANQUETs entstanden waren oder handelte es sich nur um zwei Aufnahmen, so wurden die Schätzungen mit "x" übernommen. Die Arten wurden in der üblichen Weise in der Tabelle angeordnet (vergl. Tabellenanhang, Tab. I-V). Klassen-, Ordnungs-, Verbands- und Assoziationscharakterarten werden durch ein vorgestelltes K, O, V bzw. A gekennzeichnet. Differenzialarten wurden meist nicht ausdrücklich bezeichnet.

Die systematische Zuordnung und Benennung der Pflanzengesellschaften erfolgte nach BRAUN-BLANQUET 1921, 1964, BACH, KUOCH und MOOR 1962, OBERDORFER 1967.

Der Einfachheit halber werden im Text oft die nicht korrekten Kurzbezeichnungen wie Firmetum, Seslerietum und Curvuletum gebraucht.

Die Nomenklatur der Arten richtet sich nach: BINZ 1961, ROTHMALER 1963, MERXMÜLLER 1965, 1969, JANCHEN 1956-66 (Phanerogamen und Gefäßkryptogamen) - GAMS 1957, POELT 1962, GRUMAN 1963 (Kryptogamen).

B Spezieller Teil

I DIE BÖDEN DER ALPINEN URWIESEN

Böden entstehen durch Einwirkung von Atmosphärien und Organismen auf Gesteinen (LAATSCH und SCHLICHTING 1959). Ein Boden

wird also charakterisiert durch Merkmale des Muttergesteins (lithogene Merkmale) und durch Merkmale, die auf die Bodenbildung zurückgehen (pedogene Merkmale). Die lithogenen Merkmale treten bei zunehmender Vertiefung des Bodenraumes und Differenzierung in Horizonte, d.h. im zeitlichen Ablauf einer ungestörten Bodenbildung hinter den pedogenen Merkmalen zurück. Die wichtigsten bodenbildenden Prozesse, die die pedogenen Eigenschaften eines Bodens bedingen, sind (nach LAATSCH): Physikalische Verwitterung, chemische Verwitterung, Neubildung von sekundären Tonmineralen und Fe-Mn-Mineralen, Abbau des organischen Ausgangsmaterials, Aufbau des Humus, Verlagerungsvorgänge und Aggregatbildung. Die wichtigsten Faktoren, die den Verlauf der bodenbildenden Prozesse bestimmen sind: Gestein, Relief, Klima, biotischer Faktor, der wirtschaftende Mensch und die Zeit.

Wegen der langen Kälteperioden ist in hochalpinen Gebieten mit einer geringeren chemischen Verwitterung und mit zumindestens zeitweiliger Erstarrung des Bodenlebens zu rechnen. Mineralneubildung, Abbau der organischen Substanz und Aufbau des Humus, wesentliche bodenbildende Prozesse, sind gehemmt. Hinzu kommt ferner, daß vor allem in Hang- und Gratlagen der Abtransport der Feinerde durch Wasser und Wind eine große Rolle spielen kann. Fortwährende Überschüttungen durch Überrollung, Solifluktion und Anwehung tragen weiterhin dazu bei, die alpinen Böden in einem flachgründigen und wenig differenzierten Zustand zu halten. Diese für die Bodenentwicklung wenig günstigen Bedingungen gaben zunächst Anlaß, trotz einiger günstiger Faktoren (physikalische Verwitterung, vom Menschen wenig beeinflusste Bodenbildung) lediglich Böden der Profilfolge A-C zu erwarten, d.h. Böden, bei denen ein Humushorizont direkt dem unverwitterten Gestein aufliegt.

Scharf vom Muttergestein abgesetzte Humushorizonte zeigten in erster Linie die Böden der Rasen über reinem Kalkgestein oder über

kalkfreien Silikaten. Der reine A-C - Boden wurde von mir vorwiegend unter *Carex firma*-, *Sesleria varia*-Rasen und unter frühen Initialstadien der *Kobresia myosuroides*- und *Carex curvula*-Rasen gefunden.

Anders sind die Verhältnisse bei den Böden aus kalkhaltigen Schiefergesteinen; diese Böden sind meistens reifer. Über den Mischgesteinen wurden regelmäßig Ausbildungen mehr oder minder deutlicher B_V -Horizonte mit unscharfen Grenzen zum Muttergestein (B_V/C_V -Horizont) gefunden. Neben den reinen alpinen Rasenbraunerden (KUBIENA 1948) und alpinen Eisenpodsolon überwiegen in den kalkreichen Schiefergesteinen der Alpen vor allem die verschiedensten Übergangssubtypen wie: Braunerde-Pararendzina, Pararendzina-Braunerde, Ranker-Braunerde, podsolige Braunerde und Braunerde-Podsole (vergl. Schema der Bodenentwicklung, Abb. 18).

Die leichte Verwitterbarkeit der kalkreichen Schiefergesteine begünstigt die Horizontdifferenzierung ihrer Böden. Das Frostwechselklima, hohe Niederschläge, zum Teil auch mechanischer Angriff durch Steinschlag und Winderosion sorgen für Zerkleinerung des Ausgangsmaterials. Der Kalkspat, der zwischen den härteren Silikaten diffus verteilt oder in Lagen eingeschlossen ist, wird von kohlenensäurehaltigem Wasser herausgelöst, Wasser vermag in die dadurch porös gewordenen Zwischenschichten einzudringen, Spaltenfrost sprengt die Gesteine schichtweise zu Platten auseinander. Die Glimmer selbst werden durch kryoklastische Verwitterung zu mikroskopisch kleinen Blättchen auseinandergespalten, die mit in den Boden eingehen und beim Verreiben der Bodenprobe als silbriger Glanz auf den Fingern zurückbleiben.

Die intensive physikalische Verwitterung der Gesteine bewirkt bei den Böden relativ schnelles Auswaschen des Kalks; die Böden versauern demzufolge rasch, sofern sie nicht ständig mit frischem Gesteinsmaterial in Form von nachrollenden Steinen, Gesteinsstaub und dem Schlamm von Oberflächenwasser gedüngt werden.

Besonders der feine, meistens recht kalkreiche, lößähnliche Flugstaub stellt in kalkreichen Schiefergebirgen eine nicht zu unterschätzende Größe dar. FRIEDEL (1950/51) weist auf die enorme jährliche Nachdüngung mit Flugstaub im Glocknergebiet hin. Immer wieder stellte ich bei der Untersuchung der alpinen Böden in diesen Gebieten eine oberflächliche Aufkalkung fest. Zwischen den dichten Horsten und Blattscheiden, deutlich zu unterscheiden vom eigentlichen schwarzen, neutralen bis schwach saueren Humus, breitet sich oft ein hellerer 1-2 cm starker Horizont kalkreichen Feinmaterials aus. Die pH-Werte nehmen von oben nach unten bis zu einem Minimum ab und steigen erst wieder im Bereich des B_v/C_v -Horizontes. Messungen dieser jährlich anfallenden Flugstaubmengen wurden von JENNY im Gebiet des Schweizer Nationalparks durchgeführt (JENNY 1926). JENNY errechnete aus seinen Ergebnissen eine jährliche Kalkdüngung von ca. 50 dz/ha.

Der Kalkgehalt sorgt für ein günstiges Bodengefüge, begünstigt den Abbau der Pflanzenreste und den Aufbau des Humus. Der A_h -Horizont zeigt in der Regel schwarze bis schwarz-braune Färbung. In ihm herrscht die Schluff-Fraktion vor. Er ist skelettarm bis grusreich und zeigt eine homogene Durchmischung organischer und mineralischer Bestandteile. Es handelt sich um lockeren mullartigen Moder mit engem C/N-Verhältnis. Die meisten Proben zeigten C/N-Verhältnisse zwischen 9,0 und 14,0 (Abb. 2). Diese Werte entsprechen fast den Werten deutscher, als Ackerland genutzter Schwarzerde (Tschernosem)-Standorte (vergl. auch KUBIENA 1953). Die pH-Werte im Humushorizont liegen im schwach alkalischen bis saueren Bereich. Oft sind die A_h (Humus)-Horizonte, abgesehen von sekundärer, oberflächlicher Nachdüngung, entkalkt. Einer stärkeren Versauerung wirkt jedoch zumeist die gute Pufferwirkung des Mulls entgegen.

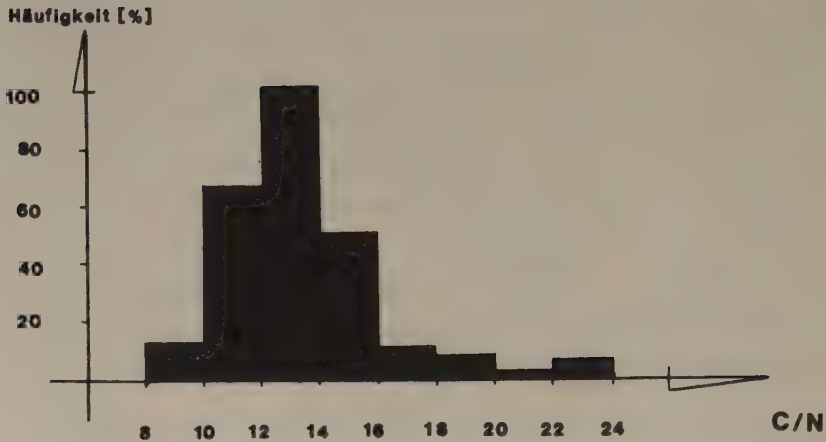
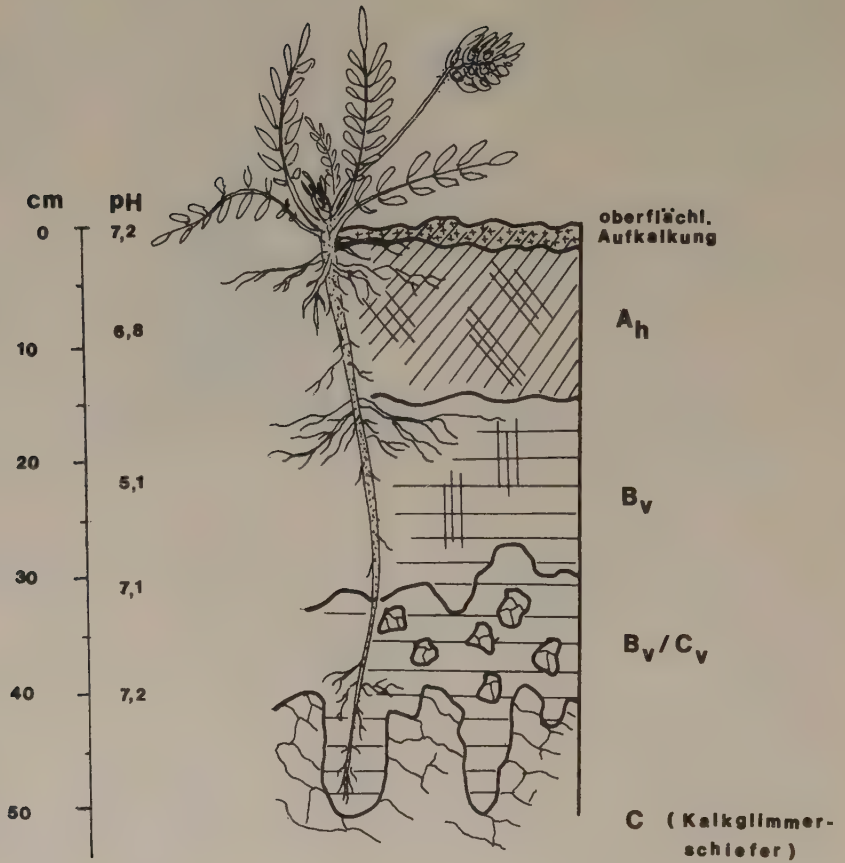


Abb. 2 **Verteilung der C/N – Verhältnisse
von Humushorizonten unter
Alpenmatten**

Der Tongehalt der untersuchten Alpenrasenböden ist wegen der gehemmten chemischen Verwitterung nicht hoch. Korngrößenanalysen konnten im Rahmen dieser Arbeit nicht durchgeführt werden. Die Proben der A_h - und B_v -Horizonte färben zwar recht stark beim Verreiben in der Hand, sie kleben jedoch kaum und sind selbst bei mächtigeren B_v -Horizonten nicht ausrollbar. Eine Verlehmung ist auch in Horizonten größerer Mächtigkeit (> 30 cm) bis auf wenige Ausnahmen kaum festzustellen. B_v -Horizonte von bereits entwickelten Braunerden zeigen zumeist eine braune bis graubraune Färbung. Das Material ist weitgehend entkalkt und von grusig-sandiger Bodenart mit mehr oder minder großem Skelettanteil.

Vor allem unter Nacktriedrasen wurden Böden dieses Typs gefunden. Ihre Durchwurzelung kann als sehr gut bezeichnet werden. Oft waren zwei bis drei Wurzeletagen zu erkennen. Ein dichter, meist von den Gräsern und Seggen gebildeter Wurzelfilz beherrscht den A_h -Horizont, weitere meist nicht so dichte Wurzeletagen durchzogen die Horizontgrenzen A_h-B_v und B_v-C_v . Wurzeletagen in einem B_w/C_v -Horizont wurden z. B. von Salixarten (*S. reticulata* und *S. serpyllifolia*) und von Fabaceen (*Astragalus australis*, *A. alpinus* und *Oxytropis campestris* s. lat.) gebildet. *Oxytropis campestris* fand ich in gut entwickelter Braunerde mit über 50 cm langen Hauptwurzeln, die bis in die Gesteinsklüfte oder die Verwitterungsspalten hinabreichten. Üppige Seitenwurzeln zeigte *Oxytropis* wiederum in erster Linie im Bereich des A_h -Horizontes, an der oberen Grenze des B_v -Horizontes und an der unteren Hauptwurzelspitze (Abb. 3). Mit einem solchen Wurzelsystem vermag die Pflanze einen pH-Bereich von mäßig sauer bis schwach alkalisch auszunutzen. In entsprechenden Profilen wurden Werte von ca pH 7,5 im B_v/C_v -Horizont bis pH 5,0 im A_h und im B_v -Horizont festgestellt. Die Pflanze vermag aus den neutralen bis schwach alkalischen Horizonten die bei der schnellen Mineralisierung der Pflanzenreste in Lösung gehenden Nährstoffe leicht aufzunehmen. Außerdem findet sie hier reichlich Ca und Mg in aufnehmbarer Form. Die saueren Horizonte stellen Mangan und Eisen zur Verfügung. Aus dem mittleren, schwach saueren Stockwerk dürfte Phosphat verhältnismäßig leicht aufgenommen werden können, weil hier der Apatit instabil wird.

Der Wasserhaushalt der Alpenhumusböden dürfte zur Vegetationszeit recht gut sein. Zwar entziehen Winde und starke Sonneneinstrahlung an Graten und Hängen den Böden Wasser, doch ihre Wasseraufnahmefähigkeit und ihr Wasserspeichervermögen sind wegen ihrer Humusform, Bodenart und ihres Gefüges (z. T. Schwammgefüge) ausgezeichnet. Hohe Niederschläge, geringes Tagestemperaturmittel,



Alpine Rasenbraunerde

Abb. 3

$A_h - B_v - B_v/C_v - C$

große Hangwassermengen und Schmelzwasser von Altschneeresten sichern den meisten, nicht extrem windexponierten Standorten genügend Wasser. Die Bodenprofile konnten in der Regel als frisch bis mäßig frisch bezeichnet werden. Dies gilt vor allem für die geschlossenen Böden unter Nacktied- und Krummseggenrasen.

II DIE UNTERSUCHTEN PFLANZENGESELLSCHAFTEN

Klasse: Elyno-Seslerietea Br. -Bl. 1948 ¹⁾

Ordn.: Seslerietalia variae Br. -Bl. 1926

Verb.: Seslerion variae Br. -Bl. 1926

Ass.: Caricetum firmae Br. -Bl. 1926 (Tab. I, a)

Subass.: typicum

a₁) typische Variante

a₂) Kobresia myosuroides-Variante

a₃) verarmte Variante

Literatur:

LÜDI (1921), BRAUN-BLANQUET (1926), FLÜTSCH (1927), BRAUN-BLANQUET (1928), KLIKA (1931), KARL (1950), OBERDORFER (1950), ZÖTTL (1950), THIMM (1953), HÖPFLINGER (1957), WIKUS (1958), LIPPERT (1966).

Subass.: typicum (Tab. I, a)

Typische Ausbildungen der Firmeten höherer Lagen auf Kalk sind in Tabelle I, a zusammengefaßt. Den weitaus größten Teil dieser Auf-

1) In der pflanzensoziologischen Nomenklatur wurde für diese Arbeit vorläufig an den aus "Elyna" gebildeten Namen festgehalten, obwohl die namengebende Art heute fast allgemein als "Kobresia" myosuroides bezeichnet wird.

nahmen entnahm ich der Literatur.

Die Subassoziation *typicum* läßt sich in drei Varianten a_1 , a_2 und a_3 aufgliedern. Die typische Variante a_1 und die Kobresia myosuroides-Variante a_2 weisen mit hoher Stetigkeit die Assoziationscharakterarten *Saxifraga caesia*, *Gentiana clusii* und *Chamorchis alpina* auf; außerdem sind sie reich an charakteristischen Begleitern von Rasen über Kalkgestein wie *Anthyllis vulneraria* ssp. *alpestris*, *Sesleria varia*, *Aster alpinus* und *Gentiana verna*.

Neben Arten der dichtereren Rasen treten mit hoher Stetigkeit typische Besiedler offener Raseninitialphasen auf; genannt seien *Dryas octopetala* und *Primula auricula*. Der Literatur waren nur spärliche Angaben zur Ökologie solcher Rasen zu entnehmen. Die wenigen Schätzwerte über den Vegetationsschluß sowie das Nebeneinander von Rasen- und Pionierpflanzen lassen einen offenen, vom Boden her recht inhomogenen Standort erwarten. Die Variante a_2 unterscheidet sich von a_1 floristisch durch *Kobresia myosuroides*, *Pedicularis rostrato-capitata*, *Minuartia verna* u. a. m.

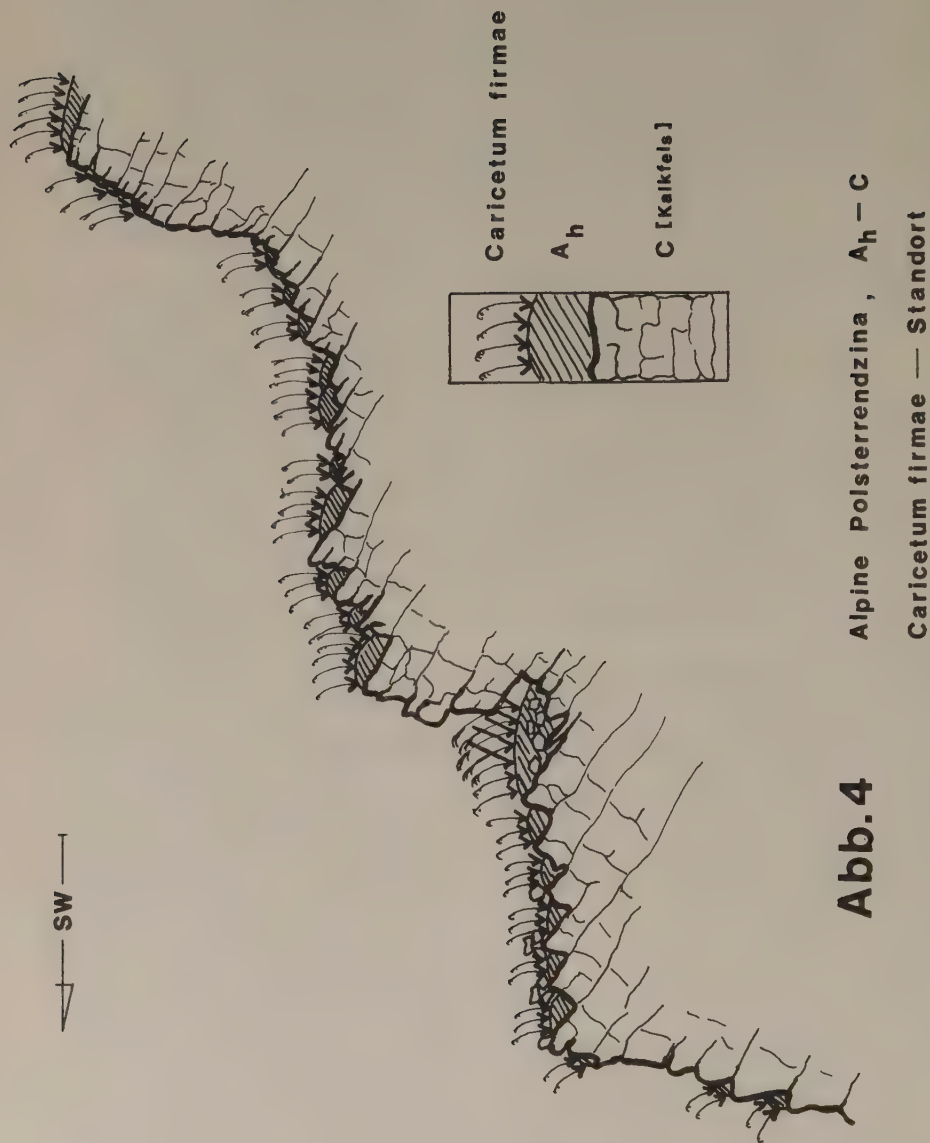
Die verarmte Variante a_3 : Es handelt sich um Rasen in feuchten Westlagen, die mit sehr dichtem Vegetationsschluß der ~~Polster~~ Seggetiegründige Terra fusca (Kalkbraunlehm)-Böden besiedeln. Es fehlen die Charakterarten, *Saxifraga caesia*, *Gentiana clusii*, *Chamorchis alpina*; ihre Böden sind längst über das Stadium einer Rendzina hinaus gereift. Ich halte diese Rasen der verarmten Variante a_3 für eine Endphase der Assoziation. Sie wird überall dort erreicht, wo die Bodenentwicklung ungestört zum Klimaxtyp (Terra fusca) hin verlaufen kann.

In den Kalkalpen vermag *Carex firma* feinerdearme, angewitterte Felsbänder, steile Grate und Flanken sowie ruhende Schutthalden zu besiedeln. Diese Polster-Rendzinen (KUBIENA 1948) kommen kaum als geschlossene Decke vor. Sie sind kalkreich und haben daher einen hohen pH-Wert. Anhäufungen von schwarzem Alpenhumus, die ohne Verbraunungshorizonte und Verwitterungszonen dem festen Gestein

direkt aufliegen, sind inselartig durch Gesteinsbänder voneinander getrennt (Abb. 4). Oft werden diese Humusanhäufungen zusammen mit den in ihnen wurzelnden *Carex firma*-Polstern mechanisch durch Wasser, Steinschlag oder Lawinengang vom Substrat gelöst, zerstört und abtransportiert. An solchen gefährdeten Hängen können die Firmeten Klimaxgesellschaften sein, die genau wie ihre Böden eine gewisse Reife nicht überschreiten. Selbst Tieflagenfirmeten der Kalkalpen zeigen oft diese Eigenschaften (LIPPERT 1966). Hier sind es in erster Linie Relief und Gestein und nicht das Klima, die eine Weiterentwicklung des *Caricetum firmae* verhindern.

Bilden die Firmeten in den Nördlichen Kalkalpen, den Dolomiten und der Tatra die kälteresistentesten und windhärtesten Klimaxgesellschaften bis hinauf in die Nivalstufe (BRAUN-BLANQUET 1930, WIKUS 1958, WENDELBERGER 1962), so gilt dies für die kalkhaltigen Schiefergebirge der Zentralalpen sicher nicht. Dem *Caricetum firmae* kommt in den in der vorliegenden Arbeit in erster Linie untersuchten Kalkschiefergebieten der Zentralalpen und Westalpen nur sehr geringe Bedeutung zu. Großflächige *Carex firma*-Polsterrasen der typischen Artenkombination, wie sie aus den Nördlichen Kalkalpen, den Dolomiten, der Tatra und den Karpaten beschrieben wurden, konnten nicht gefunden werden. Die Angaben von ZÖTTL (1950) über die Verbreitung des *Caricetum firmae* in den Alpen können auf Grund meiner Untersuchungen durchaus bestätigt werden. ZÖTTL bezeichnet das *Caricetum firmae* als gesamtalpine Gesellschaft, die überall dort vorkommt, wo reiner Kalk oder Dolomitgestein ansteht. Die kalkreichen Glimmerschiefer wurden von ZÖTTL lediglich in wenigen Ausnahmen als Standorte des Polsterseggenrasens gewertet.

Wie später noch ausgeführt wird (siehe Elynetum, S. 33 ff.) sind für *Carex firma*-reiche Rasen der kalkhaltigen Schiefer-Standorte ein fast völliges Fehlen der *Caricetum firmae*-Charakterarten, Kleinflächigkeit und Reichtum an Elynetum-Charakterarten typisch.



Deshalb wurden diese Ausbildungen mit *Carex firma* als *Carex firma*-Variante der Subassoziation *seslerietosum varia* in die Assoziation *Elynetum* Br.-Bl. 1913 eingeordnet (Tab. III, b₁). Nur aus Anschauungsgründen, nicht der systematischen Zugehörigkeit folgend, setzte ich diese Variante ebenfalls neben die Assoziationstabelle des *Caricetum firmae* (Tab. I, b).

Ass.: Seslerio-Caricetum sempervirentis

Br.-Bl. 1926 (Tab. II)

a) Subass.: *typicum*

a₁) typische Variante

a₂) *Erica carnea*-Variante

b) Subass.: *saussureetosum alpinae* subass. nov.

c) moosreiche Ausbildung

L i t e r a t u r :

LÜDI (1921), BRAUN-BLANQUET (1926), FLÜTSCH (1927), LÜDI (1948), OBERDORFER (1950), THIMM (1953), OBERDORFER (1957), WIKUS (1958), BRAUN-BLANQUET (1964), LIPPERT (1966).

a) Subass.: *typicum* (Tab. II, a)

Das *Seslerio-Caricetum sempervirentis typicum* wird sehr einheitlich in seiner floristischen Zusammensetzung aus allen Teilen der Alpenkette, aus den Karpaten und der Tatra beschrieben. Die Gesellschaft besiedelt warme, vorzugsweise südlich bis westlich und südlich bis östlich exponierte, mäßig geneigte bis steile Hänge kalkreicher Standorte der subalpinen bis alpinen Stufe (BRAUN-BLANQUET 1926). Das äußere Bild einer typischen Blaugrashalde im Sommeraspekt wird durch großen Blütenreichtum und geringen Vegetationsschluß geprägt. Große Kalksteine bis zu Blockgröße unterbrechen den Bewuchs und können in mehr oder minder regelmäßiger Anordnung Streifen in Hangrichtung oder Stufen quer zum Hang bilden. Die beiden der Ge-

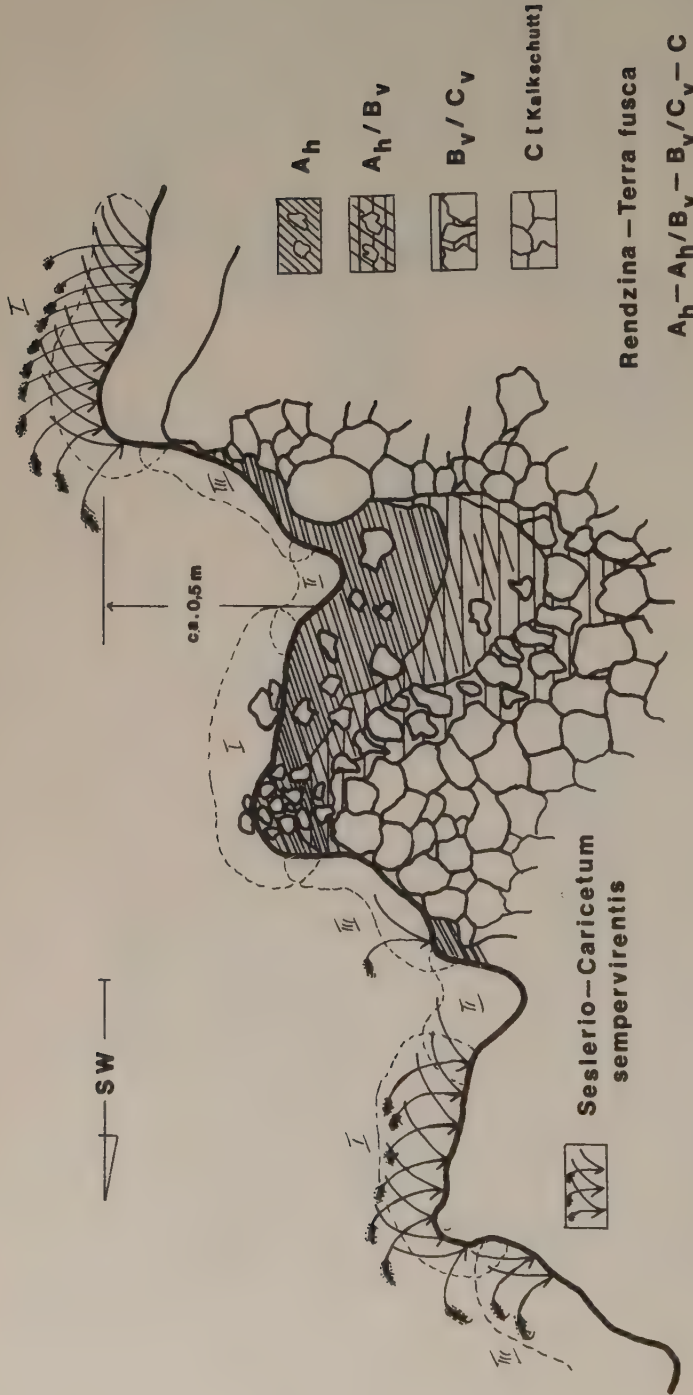


Abb. 5

Profil einer reifen Blaigrashalde

- I** skelettreich, Ca⁺⁺-reich, wechselfrisch, hoher Vegetationsschluß (*Sesleria varia*, *Carex sempervirens*, *Polygonum viviparum*, *Galium anisophyllum*, *Carex capillaris*, *Helianthemum oelandicum* ssp. alpestre, *Gentiana clusii* u.a.m.)
- II** feinerdereich, humos, feucht, hoher Vegetationsschluß (*Pinguicula alpina*, *Saxifraga aizoides*, *Salix herbacea* u.a.m.)
- III** steinig, flachgründig, trocken, geringer Vegetationsschluß (*Saxifraga paniculata*, *Tortella tortuosa*, *Dryas octopetala* u.a.m.).

sellschaft den Namen gebenden Arten, *Sesleria varia* und *Carex sempervirens* gelten als sehr gute Pioniere der noch tätigen Schutthalden und bewähren sich als leistungsfähige Schuttstauer. Letztere Eigenschaft führt zu den häufig zu beobachtenden Terrassierungen und Streifenbildungen. Die Ausbildung der Stufen schafft in Bezug auf Neigung, Feinerdeanteil, Wasserhaushalt, Kalkgehalt etc. heterogene Standorte, die demzufolge wiederum von einer großen Anzahl von Arten mit den verschiedensten ökologischen Ansprüchen besiedelt werden (Abb. 5). Diese Heterogenität des Standorts und seiner Vegetation spiegelt sich in einer hohen Zahl von Arten pro Aufnahme wider. Nicht selten weisen Vegetationsaufnahmen der Blaugrashalden mehr als 40 Arten auf (BRAUN-BLANQUET 1926, LIPPERT 1966, vergl. auch Abb. 9).

Sehr oft sind die Blaugrasrasen auf Schutt edaphisch bedingte Dauergesellschaften, die ständig durch Bewegungen in der Halde verjüngt werden (THIMM 1963).

Die unter a zusammengefaßten typischen Blaugrashalden (*Seslerio-Caricetum sempervirentis*) gliedern sich in die typische Variante a_1 und in eine *Erica carnea*-reiche Variante a_2 .

Bis auf wenige Ausnahmen entstammen die unter a_1 und a_2 vereinten Assoziationsindividuen (eigene und Fremdaufnahmen) und Stetigkeiten (der Literatur entnommen, vergl. Ergänzg. zu den Tabellen) Rasen über reinem Kalkgestein. Auffallend sind die hohe Stetigkeit der Ordnungscharakterarten und das geringe Auftreten der Ordnungsdifferenzialarten *Kobresia myosuroides*, *Oxytropis campestris* und *Arenaria ciliata* im Vergleich zur Häufigkeit dieser Arten in Tabelle II, b und c. Sowohl die typische Variante a_1 als auch die *Erica carnea*-reiche Variante a_2 enthalten alle in Tabelle II auftretenden Verbands- und Assoziationscharakterarten der Gesellschaft. Für die Standorte dieser Ausbildungen war der Literatur in der Regel

zu entnehmen, daß es sich um nicht völlig geschlossene, oft stufenförmig ausgebildete Rasen handelt, die eine nicht sehr mächtige Rendzina der Profilfolge A_h - C bedecken. Hoher Kalkgehalt und Trockenheit des Standorts, bedingt durch die sonnexponierte Lage am Hang, die oft geringe Mächtigkeit des Bodens, die Inklinatation und die meistens durchlässige Schuttunterlage sind charakteristisch (Abb. 6).

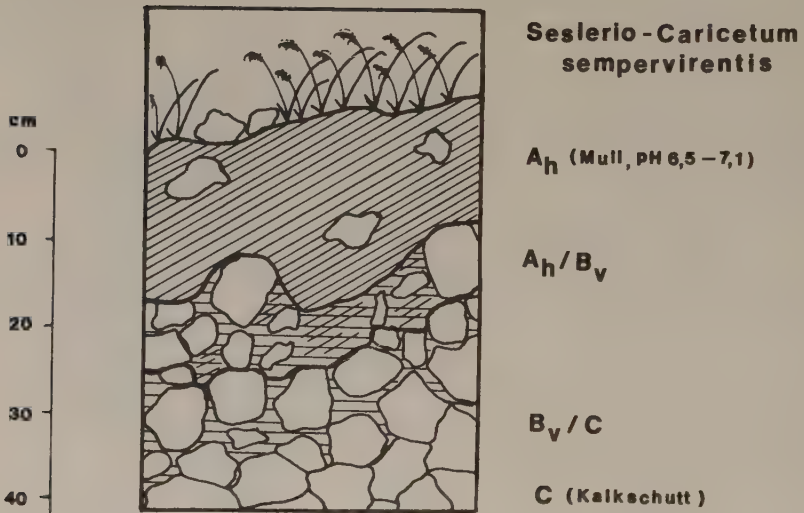


Abb. 6 Verbraunte Rendzina
 $A_h - A_h/B_v - B_v/C - C$

Eine Erklärung für die floristischen Unterschiede der beiden Varianten a_1 und a_2 läßt sich aus Mangel an eigener Anschauung dieser zu meist der Literatur entnommenen Rasenbeschreibungen nicht geben. Größere Trockenheit und tiefere Lage könnten Ursachen für die Ausbildung der *Erica carnea*-reichen Blaugrashalden sein. Exakte Untersuchungen der Gesellschaft in ihrem gesamten Verbreitungsgebiet wären jedoch notwendig.

Im Gegensatz zu den in b und c (Kalkglimmerschiefer-Standorte meistens oberhalb 2400 m) vereinten Rasen der Tabelle II, stammen die Aufnahmen des *Seslerio-Caricetum sempervirentis typicum* vorwiegend aus Höhen um 2000 m und tiefer. Die Ansicht, daß die Gesellschaft ihre Hauptverbreitung in der subalpinen Höhenstufe habe, wird häufig vertreten (KARL 1950, THIMM 1953, WENDELBERGER 1962). Dem entgegen stehen Aufnahmen typischer Seslerieten aus der Schweiz, wie sie von BRAUN-BLANQUET (1926) und FLÜTSCH (1927) aus Höhen über 2400 m beschrieben werden. Hier spielt sicher die höhere Gesamtmassenerhebung (Anhebung der Höhenstufen) in den Schweizer Kalkgebirgen eine Rolle. In der Regel weisen typische Ausbildungen der Gesellschaft charakteristische Begleiter von Vegetationseinheiten auf, die ihre optimale Höhenverbreitung in der subalpinen Höhenstufe haben. Genannt seien: *Erica carnea*, *Biscutella laevigata*, *Gentiana clusii* und *Scabiosa lucida*. Übergänge und floristisch-ökologische Zusammenhänge der typischen Blaugrashalden mit den Rostseggengesellschaften, den Föhrenheiden und Mesobrometen sind zweifellos vorhanden (KARL 1950).

b) Subass.: saussureetosum alpinae subass.nov. (Tab. II, b)

Auf + südexponierten Böden kalkreicher Schiefer finden sich *Sesleria varia*-Bestände von mehr als 100 m² Ausdehnung, die den Blaugrashalden auf Kalk ziemlich ähnlich sind. Ein pflanzensoziologisch-ökologischer Vergleich dieser Rasen mit dem *Seslerio-Caricetum*

sempervirentis typicum der Kalkgebirge zeigt jedoch neben auffälligen Gemeinsamkeiten nicht zu übersehende Unterschiede. Die auffälligste Übereinstimmung der *Sesleria*-Rasen auf reinen Kalken mit den Blaugrasrasen der Kalkschiefer-Standorte zeigt sich in einer hohen Stetigkeit einiger, auf beiden Standorten dominierenden Arten der Ordnung *Seslerietalia varia*. Hierzu gehören neben *Sesleria varia* einige weitere kalkabhängige Pflanzen, die die Ähnlichkeit mit der typischen Subassoziation der Gesellschaft unterstreichen. Genannt seien: *Helianthemum oelandicum* ssp. *alpestre*, *Pedicularis rostrato-capitata*, *Myosotis alpestris*, *Campanula scheuchzeri*, *Festuca pumila* und *Silene acaulis* (Tab. II, a₃, b, c). Soziologische Untersuchungen zeigen jedoch eine starke Durchdringung mit Arten des *Elynetums* (vergl. *Elynetum*, Tab. III, b). Die Ausbildungen des *Seslerio-Caricetum sempervirentis* auf kalkhaltigen Schiefern sind arm an Assoziationscharakterarten, jedoch reich an Versauerungszeigern und Arten, die reifere Böden, besseren Schneeschutz und günstigeren Wasserhaushalt bevorzugen.

Um die Besonderheiten der *Sesleria varia*-Rasen auf kalkreichen Schiefergesteinen klar herauszustellen, werden sie zu eigenen Subassoziationen zusammengefaßt und der Subassoziation *typicum* gegenübergestellt.

Vorwiegend auf mächtigen Windwurfhalden fein- bis grobsandiger, kalkreicher Glimmerschiefer, in stets geschützten Mulden und Rinnen siedeln dichte *Sesleria*-Rasen im Bereich des linken Pasterzenufers (Grossglocknergebiet) etwa zwischen Hoffmannshütte und Wasserfall-eck. Verschiedene Übergänge zum *Elynetum* und seinen in diesem Gebiet charakteristischen Raseninitialen (siehe *Elynetum*, Tab. III, b, c) erschweren eine genaue Abgrenzung und Entscheidung der Zugehörigkeit dieser Rasen.

Nach eingehendem Studium der wechselnden Flora und ihrer verschiedenartigen Standorte im Gebiet werde ich die ausgeschiedenen

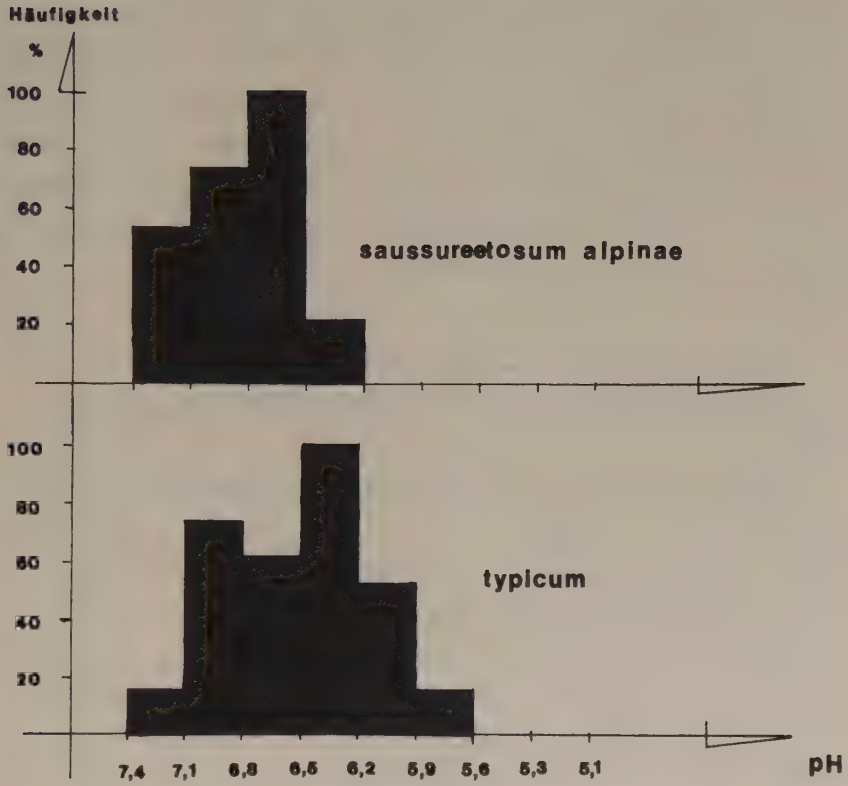


Abb. 7 *Seslerio-Caricetum sempervirentis* -Standorte

Rasen als eine mögliche Weiterentwicklung der in Tabelle III, b, c zusammengefaßten Pionierrasen hin zu untypischen Ausbildungen des Seslerio-Caricetum sempervirentis (siehe auch Elynetum, S. 33 ff.) auf Kalkschiefern. Lediglich in besonderen Lagen (siehe Elynetum, S. 33 ff.) vermag *Sesleria varia* zusammen mit einigen Charakterarten der Ordnung Seslerietalia variae mit *Kobresia myosuroides* zu konkurrieren und einen eigenen dichten Rasen zu bilden. Trotz dieser, äußerlich den typischen Blaugrashalden sehr ähnlichen Bestände sind sie jedoch nur Mischausbildungen des Seslerio-Caricetum sempervirentis mit einem hohen Anteil von Elynetum-Charakterarten wie *Kobresia myosuroides*, *Oxytropis campestris*, *Arenaria ciliata*, *Saussurea alpina* und *Cerastium alpinum*. Die pH-Werte, die in den Böden dieser Subassoziation gemessen wurden, liegen bereits deutlich tiefer (pH 7,1 - 6,5) als in den Böden ihrer Initialphasen, den Rasen der Subassoziation seslerietosum variae (pH 7,7 - 7,4) des Elynetums (Abb. 7 und 11). Von den Charakterarten des Seslerio-Caricetum sempervirentis sind lediglich *Sesleria varia*, *Helianthemum oelandicum* ssp. *alpestre*, *Pedicularis rostrato capitata*, *Myosotis alpestris* und *Galium anisophyllum*, jedoch mit geringer Stetigkeit vorhanden. Es fehlen völlig *Anthyllis vulneraria* ssp. *alpestris*, *Helianthemum nummularium* ssp. *grandiflorum*, *Scabiosa lucida*, *Primula auricula*, *Hieracium villosum* und andere Charakterarten der Gesellschaft.

c) moosreiche Ausbildung in Nordlagen (Tab. II, c)

Im Gegensatz zu den oben beschriebenen Seslerio-Caricetum sempervirentis-Rasen auf sonnexponierten Schutthalden handelt es sich bei den Rasen der moosreichen Ausbildung c um schattseitig gelegene Ausbildungen der Gesellschaft auf kalkreichen Schiefern. Dichte *Sesleria varia*-Teppiche siedeln auf mächtigen, meistens stärker entkalkten Mull-Pararendzinen und Braunerde-Pararendzinen der Profilverfolge $A_h - A_h/C - C$ bis $A_h - B_v/C - C$ mit oft deutlichen Verlehmungen. Die Rasen sind arm an Charakterarten (*Helianthemum*

oelandicum ssp. alpestre, Pedicularis rostrato-capitata und Galium anisophyllum fehlen völlig), jedoch reich an Moosen. Örtliche Versauerungen sind nicht, wie über reinen Kalken, durch eine schwer zersetzbare Streu und mineralarme Humusform gegeben, sondern entstehen durch intensive Auswaschung des aus leicht verwitterbaren Kalk-Silikat-Gesteinen entwickelten skelettreichen, grusigen bis feinerdreichen Bodens in den feuchteren und schneereicheren Schattlagen. Es ist auf Grund der wenigen Aufnahmen dieses Rasentyps nicht auszuschließen, daß die Ausbildung c später einmal eine pflanzensoziologisch-systematische Zuordnung erfährt, die den Eigenheiten dieses Rasens gerechter wird.

Ordn.: Oxytropis-Elynetalia Oberdorfer 1957

Verb.: Oxytropido-Elynion Br.-Bl. 1948

Ass.: Elynetum Br.-Bl. 1913 (Tab. III)

- a) Subass.: typicum
- b) Subass.: seslerietosum variae subass. nov.
 - b₁) Carex firma-Variante
 - b₂) Leontodon montanus-Variante
- c) Subass.: drabetosum siliquosae subass. nov.
- d) Subass.: helictotrichetosum versicoloris subass. nov.

Literatur:

LÜDI (1921), FLÜTSCH (1927), LIPPMAA (1933), QUANTIN und NETIEN (1940), LÜDI (1943/45), OBERDORFER (1950), MEUSEL (1952), THIMM (1953), BRAUN-BLANQUET (1954), REISIGL und PITSCHMANN (1958/59), BRAUN-BLANQUET (1964).

Sämtliche Nacktriedaufnahmen meiner Geländestudien und die Aufnahmen oder Stetigkeiten aus der zur Verfügung stehenden Litera-

tur wurden in Tabelle III des Tabellenanhangs zusammengefaßt. In dieser Tabelle lassen sich deutlich fünf unterschiedliche Rasentypen ausgliedern. Allen in Tabelle III stehenden Aufnahmen ist jedoch neben differenzierenden Arten eine Reihe von verbindenden Arten gemeinsam. Neben den Charakterarten der Klasse (*Festuca pumila*, *Minuartia verna*, *Salix serpyllifolia*, *Carex rupestris*), Ordnung, des Verbandes und der Assoziation (*Kobresia myosuroides*, *Oxytropis campestris*, *Arenaria ciliata*, *Gentiana orbicularis*, *Saussurea alpina*, *Ligusticum mutellinoides*, *Erigeron uniflorus*) treten mit mittlerer bis großer Stetigkeit charakteristische Begleiter auf wie: *Agrostis alpina* und *Saxifraga oppositifolia* als Pionierpflanzen an offeneren Stellen; *Primula minima* und *Myosotis alpestris* in den dichteren Rasen.

a) Subass.: typicum (Tab. III, a)

Kobresia myosuroides ist in den Alpen, vor allem in den zentralen Massiven der Ost- und Westalpen wesentlich am Aufbau von Alpenmatten mit hohem Vegetationsschluß über reiferen Böden beteiligt. Die nach dieser Art benannten Rasen besiedeln im Gebiet jedoch ausschließlich die mehr oder minder kalkhaltigen Gebirge.

Nach eigenen Untersuchungen und den wenigen in der Literatur angegebenen Standortsfaktoren dieser Rasen hat die Gesellschaft ihren Schwerpunkt auf feinerde- und skelettreichen Kalk-Silikat-Standorten.

Vorwiegend auf mäßig geneigten Schutthalden und Moränenhängen in Süd- bis Westlagen, jedoch auch auf Windwurfhalden und an Nuntakerstandorten mit extremen Windverhältnissen und Temperaturschwankungen, auf schmalen Graten, Gipfeln und Felsvorsprüngen der oberen alpinen bis subnivalen Stufe erweisen sich die Nacktriedrasen bei entsprechendem Feinerde- und Kalkgehalt des Bodens jedem anderen Rasentyp überlegen. Mosaikartige Durchdringungen und Über-

gänge mit anderen, ebenfalls in dieser Arbeit untersuchten alpinen Urwiesen sind jedoch sehr häufig. Oft sind es nur geringe Reliefunterschiede und dadurch bewirkte Änderungen des Wind- und Schneeschutzes, des Wasserhaushaltes, des pH-Wertes und der Bodenentwicklung etc., die *Carex firma*, *Sesleria varia* oder *Carex curvula* und ihre Begleitarten auf Kosten der Elynetum-Arten bevorteilen (vergl. Beschreibungen der Vegetationseinheiten Tab. II, b, c und Tab. III, c, d und Tab. IV, b).

Das Elynetum typicum unterscheidet sich durch einen höheren Vegetationsschluß (Abb. 9), geringere Artenzahlen pro Aufnahme (Abb. 8) und größere Bodenreife von den Rasen der Ordnung *Seslerietalia varia*.

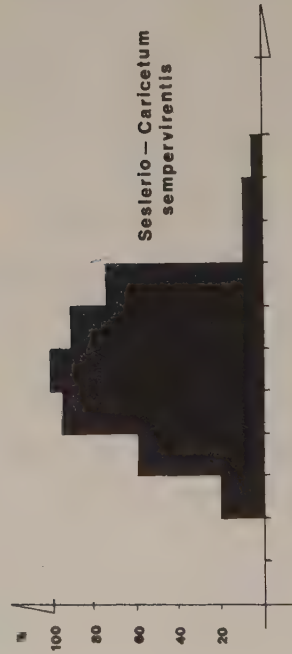
Die Elyneten der Gipfel- und Gratlagen sind oft nur von geringer Ausdehnung. Reliefunterschiede, Felsabbrüche, Erosion durch Wasser und Wind beschränken den Rasen meistens auf wenige Quadratmeter. Diese kleinflächigen Rasen zeichnen sich jedoch durch große Homogenität des Standorts aus. Die vorgenommenen Untersuchungen im Gelände und im Labor ergaben, daß sich die Bodenmächtigkeit und der Bodentyp, die pH-Werte, der Humusgehalt und das C/N-Verhältnis innerhalb einer Aufnahmefläche kaum ändern.

Wie bereits erwähnt, zeichnen sich die Standorte der Polsterseggenrasen und der Blaugrasrasen bei weitem nicht durch eine solche Homogenität aus. Die Böden typischer Ausbildungen dieser Assoziationen, fast immer kalkreiche Rendzinen oder Pararendzinen, zeigen nur punktförmig hier und da örtlich eng begrenzte Stadien stärkerer Bodenreife, ohne daß man die durch das Mikrorelief bedingten reiferen Kleinstandorte aus der Beschreibung der Rasen ausklammern könnte.

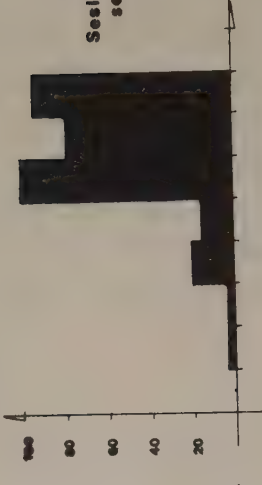
Die Böden des Elynetums sind dagegen allgemein sehr einheitlich und als reifer anzusprechen. Kalkreiche Pararendzinen zeigen sich nur noch an den Rändern von Windanrissen oder durch Wasser

Häufigkeit

%

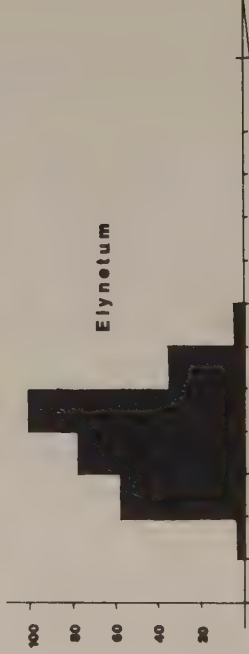


Häufigkeit [%]



*Sesslerio-Caricetum
sempervirentis*

Elynetum



100

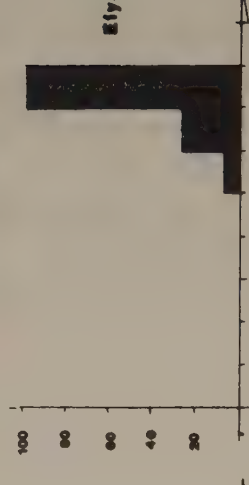
80

60

40

20

Elynetum



100

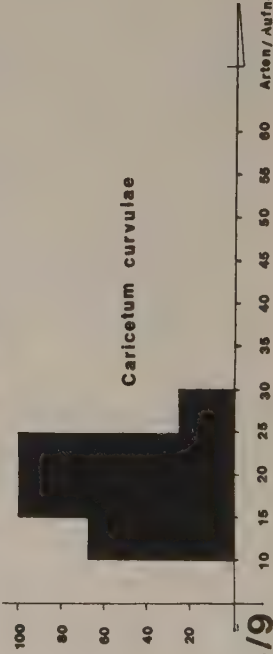
80

60

40

20

Caricetum curvulae



100

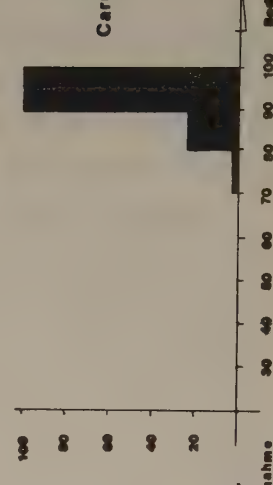
80

60

40

20

Caricetum curvulae



100

80

60

40

20

Abb. 8/9

Arten/Aufnahme

Bedeckungsgrad [%]

bedingten Erosionsstellen, welche die Rasenflächen nicht selten abgrenzen oder hier und da unterbrechen können. An diesen Stellen kommt es zum Kontakt der Arten der dichteren Elyneten wie *Kobresia myosuroides*, *Oxytropis campestris*, *Arenaria ciliata*, *Ligusticum mutellinoides*, *Saussurea alpina* etc. mit den Arten der Elynetum-Initialphasen, wie *Salix serpyllifolia*, *Saxifraga oppositifolia*, *Linaria alpina*, *Herniaria alpina*, *Dryas octopetala* etc. (ZOLLITSCH 1966, 1969). Die Grasnarbe erhebt sich oft nur wenige Zentimeter über die Unterlage (Abb. 10), so daß man bei oberflächlicher Betrachtung nur einen Boden geringer Mächtigkeit erwartet, der zudem trockengefährdet, von mineralarmer Humusform und über das Stadium eines A-C-Bodens nicht weiter entwickelt sein sollte. Gräbt man jedoch in einem solchen Rasenstück ein Bodenprofil, so findet man in der Regel eine für alpine Verhältnisse mächtige Braunerde mit grusarmen, schluffigem bis feinsandigem, schwarzen Mull. Der B_v-Horizont ist deutlich ausgebildet, seine Bodenart ist grusreicher Fein- bis Grobsand. Dieser tonarme braun bis graubraune B_v-Horizont geht in eine oft beträchtliche C_v-Schicht über (Abb. 10). Die leichte Verwitterbarkeit der kalkreichen Schiefergesteine (Kalkglimmerschiefer, Kalkphyllit) ermöglicht vor allem in ebenen Lagen eine derartige Vertiefung des Bodenraumes und eine gute Horizontdifferenzierung. Je nach Lage des Rasens am Hang bei gleichbleibender geologischer Unterlage kann die Braunerde mehr oder minder mächtig ausgeprägt sein oder durch Übergangshorizonte A_h/B_v, B_v/C_v, A_h/A_e etc. eine Zwischenstellung einnehmen (Braunerde-Pararendzina, Pararendzina-Braunerde, podsolige Braunerde oder Braunerde-Podsol). Die Abgrenzung dieser Subtypen fällt im Gebirge ohne genauere Laboruntersuchungen oft schwer. Trotz des häufig sehr durchlässigen Untergrundes und der nur schwach verlehmtten B_v-Horizonte dürfte, abgesehen von extremen Windeckenrasen, der Wasserhaushalt der Elyneten recht gut sein. Bodenart, Mächtigkeit und Humusform des A_h-Horizontes bewirken

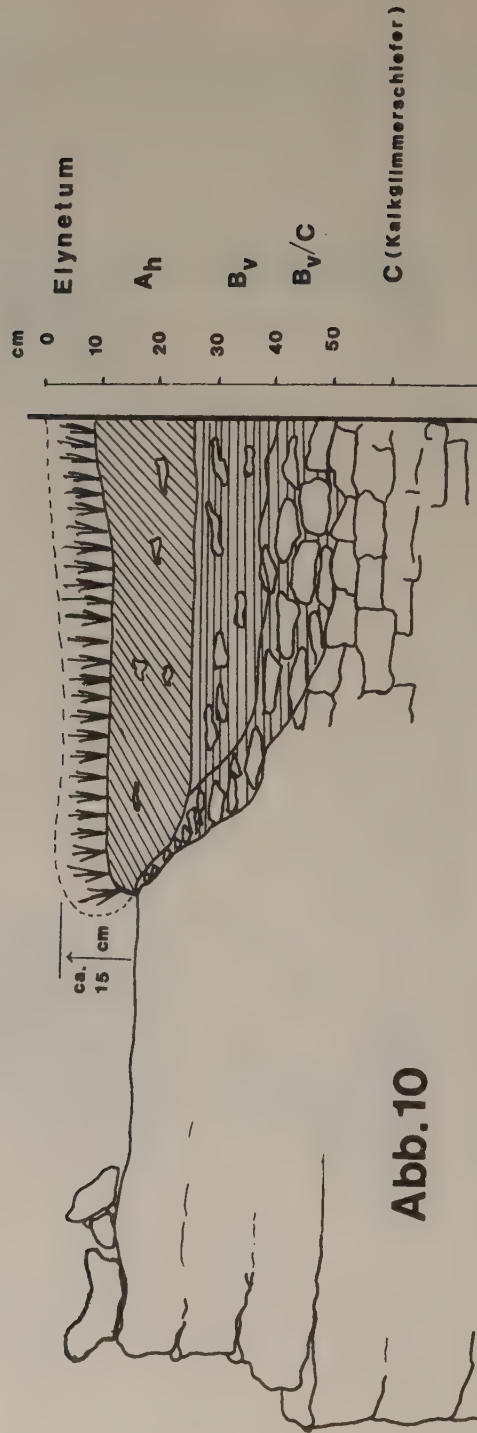


Abb.10

Profil eines Nacktriedrasens

eine hohe Wasseraufnahmefähigkeit und Speicherleistung. Den hohen Verdunstungswerten, bedingt durch starke Winde und intensive Sonneneinstrahlung, stehen beträchtliche Regenmengen während der Sommermonate gegenüber. Oberflächliches Hangwasser von vegetationsfreien Felsen und Schmelzwasser von Altschneeresten sind sehr oft zusätzliche Wasserquellen der Elyneten. Der von der Schneeschmelze im Frühjahr herrührende Wasserüberschuß im Boden darf nicht unterschätzt werden, obwohl diese Rasen oft unter einem sehr geringen Schneeschutz überwintern. Genauere Untersuchungen der Wasserbilanz konnten nicht durchgeführt werden; die Rasen sind wohl als mäßig frisch mit einer eventuellen geringen Trockenklemme im Herbst zu bewerten. Zu dieser Zeit ist jedoch wieder mit Frost und Schnee zu rechnen, die Pflanzen des Elynetums sind dann fast ausnahmslos schon im Zustand der Fruchtreife

b) Subass.: seslerietosum variae subass. nov. (Tab. III, b)

b₁) *Carex firma*-Variante

b₂) *Leontodon montanus*-Variante

Die Rasen dieses Typs weisen einen geringen Vegetationsschluß auf und ähneln auf den ersten Blick stark den Blaugrashalden oder Polsterseggenrasen. Zahlreiche Horste von *Sesleria varia* sowie Charakterarten des *Seslerio-Caricetum sempervirentis* (*Helianthemum oelandicum* ssp. *alpestre*, *Pedicularis rostrato-capitata*) tragen zu diesem ersten Eindruck bei. Nähere Untersuchungen dieser Rasen zeigen jedoch eine enge Zugehörigkeit zum Elynetum. Nicht nur *Kobresia myosuroides* selbst, sondern auch eine Vielzahl weiterer Charakterarten der Gesellschaft (*Oxytropis campestris*, *Arenaria ciliata*, *Saussurea alpina*, *Gentiana orbicularis*, *Ligusticum mutellinoides*) gehören zu den häufigeren Arten dieses Rasentyps.

Charakteristisch für den Standort der *Sesleria varia*-reichen Subassoziaton des Elynetums sind vor allem kalkreiche Ausgangs-

gesteine und reiche Nachlieferung frischen Muttergesteinmaterials. Dementsprechend kommt es nicht selten zu örtlich überschütteten, lückigen Rasen mit äußerst inhomogenem Boden und Bewuchs. Die ständige Bodenverjüngung sorgt für geringe Bodenreife und verhindert die Versauerung. Hier wurden die höchsten pH-Werte der Böden der Gesellschaft gemessen. Die pH-Werte liegen in der Regel noch höher als die Werte der Bodenaciditäten unter Blaugrashalden über reinen Kalken (Abb. 7 und 11). Auffallend ist weiterhin die relativ geschützte Lage dieser Rasen. Sie breiten sich in windgeschützten, feuchteren Senken und Rinnen mit besserem Schneeschutz als beim umgebenden reinen Elynetum aus. Anders verhält sich z.B. *Carex rupestris* im Elynetum. Besiedelt *Sesleria varia* stets die schützenden Einsenkungen, die oft nur ca 30 cm tiefer liegen als das umgebende Elynetum, so erweist sich *Carex rupestris* in der Regel faciesbildend auf exponierten Kuppen und Rippen, die ihrerseits ebenfalls nur wenige Dezimeter effektive Höhe aufweisen (Abb. 12). Dieses unterschiedliche Verhalten von *Carex rupestris* und *Sesleria varia* im Elynetum ist offenbar so stark ausgeprägt, daß die beiden Arten kaum gemeinsam im Rasen von größerer Bedeutung sind. In Tabelle III drückt sich das so aus, daß in *Sesleria*-reichen Rasen *Carex rupestris* nahezu fehlt, in *Carex rupestris*-reichen Ausbildungen des Elynetum typicum andererseits kein nennenswerter Anteil des Blaugrases enthalten ist.

Die Subassoziation *seslerietosum varia* läßt sich in zwei Varianten differenzieren, in eine *Carex firma*-reiche Variante b_1 an meist ungeschützteren, angewitterten Kalkglimmerschieferfelsbändern und in eine *Leontodon montanus*-reiche Variante b_2 auf feinerdreichem, nahezu ruhendem Feinschutt in geschützten Lagen.

b_1) *Carex firma*-Variante

Es wurde bereits ausgeführt (S.15 ff), daß in den kalkreichen Schiefergebirgen der Alpen das Caricetum firmae nicht vorkommt. *Carex firma* bildet zwar nach meinen Beobachtungen auch auf kalk-

Häufigkeit

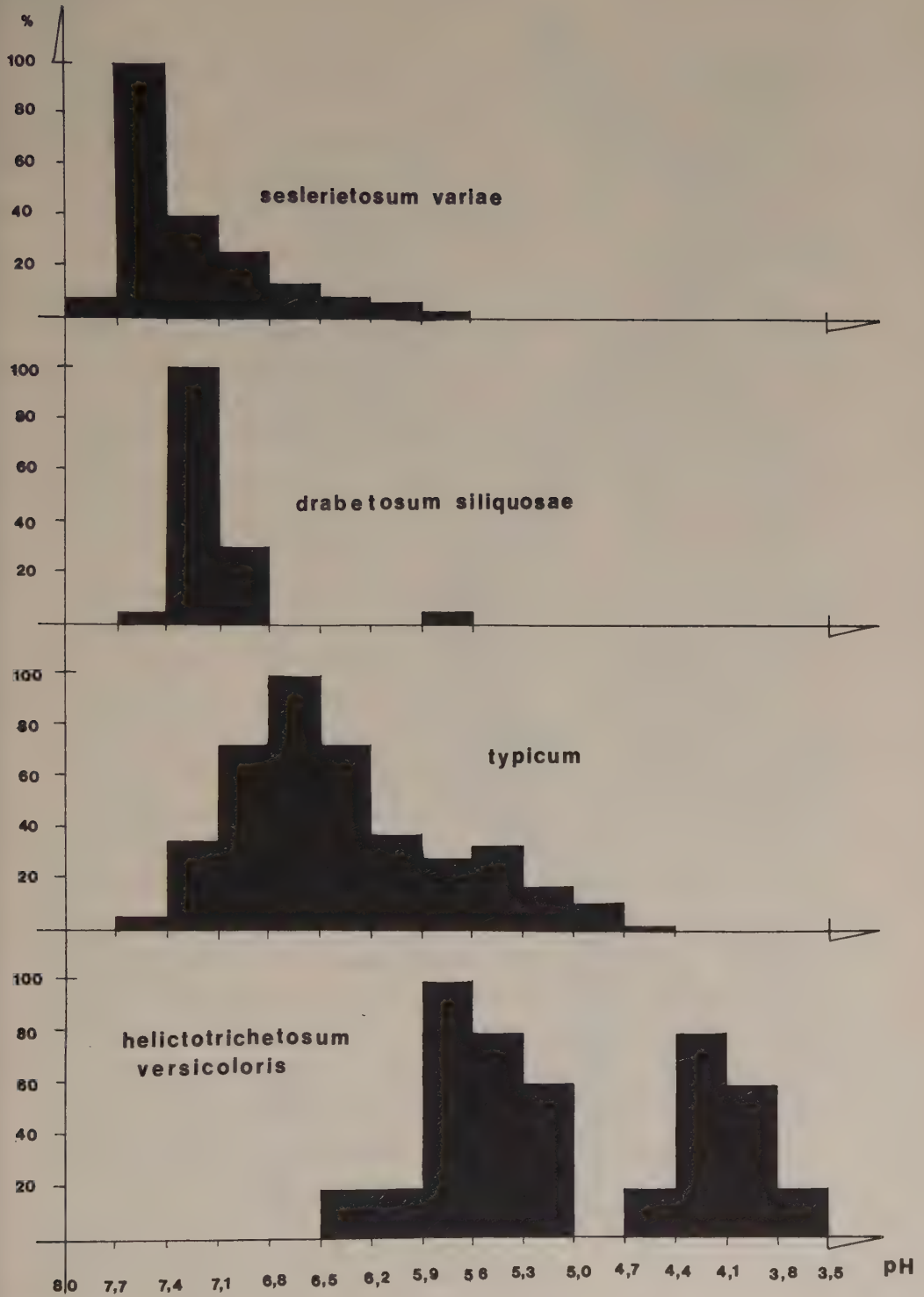


Abb. 11

Elynetum - Standorte

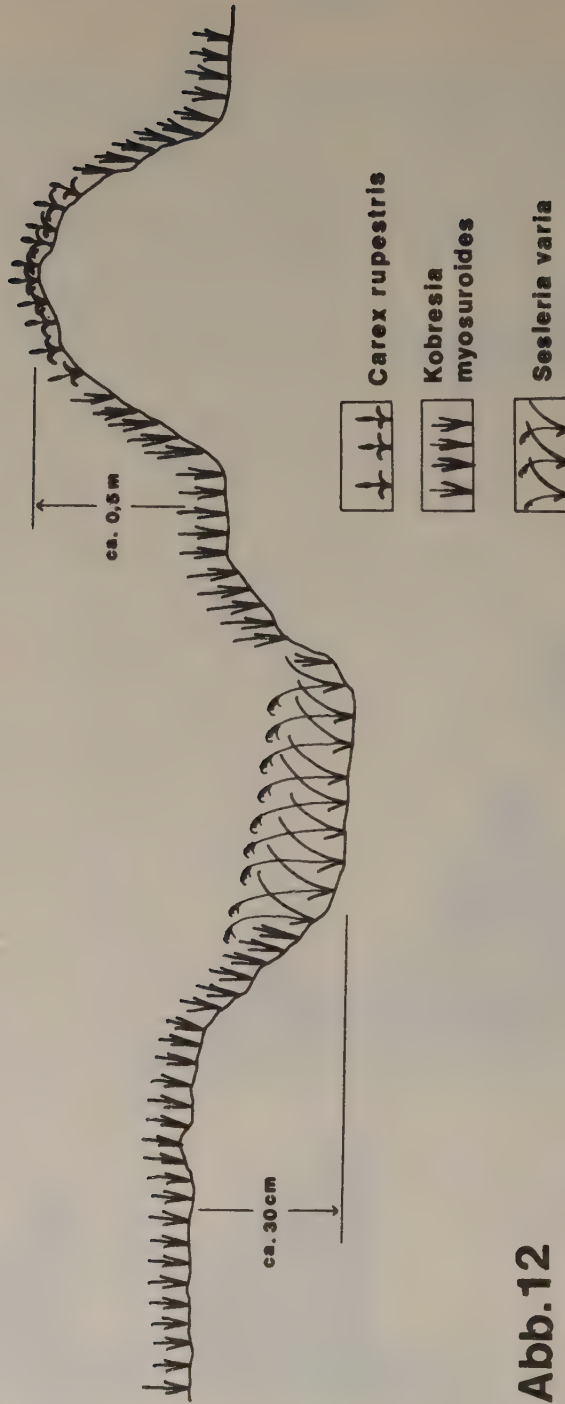


Abb.12

reichen Schiefern dichte Bestände, doch diese Rasen sind stets mosaikartig mit dem Elynetum verzahnt. Einzelne Horste der Polstersegge können sich gegenüber *Kobresia myosuroides* durchsetzen und zu größeren Flecken ausbreiten. Typische Charakterarten der Firmeten, *Saxifraga caesia*, *Gentiana clusii* und *Chamorchis alpina* sind in diesen Rasenvarianten nur selten anzutreffen, obwohl die genannten Arten im Gebiet vorkommen. Mit großer Stetigkeit dagegen werden *Kobresia myosuroides*, *Arenaria ciliata*, *Saussurea alpina* und *Oxytropis campestris* gefunden. Neben diesen für die geschlossenen Nacktriedrasen charakteristischen Arten gehören *Salix serpyllifolia* und *Saxifraga oppositifolia* mit zum Bestand der *Carex firma*-Rasenfragmente. Die zuletzt genannten Arten, charakteristisch für die etwas offeneren Raseninitialstadien der Kalkschieferstandorte, vereinigen sich an Erosionsstellen oder Überschüttungen mit Arten der geschlossenen Rasen, ohne daß man eine Abgrenzung und Ausgliederung dieser Kontaktausbildungen vornehmen könnte. Die Konkurrenzfähigkeit von *Carex firma* gegenüber *Kobresia myosuroides* ist auf Kalkschieferstandorten höherer Lagen der Zentralalpen deutlich geschwächt. Die Ursache dieser Unterdrückung ist hauptsächlich in der andersartigen Verwitterbarkeit der kalkreichen Schiefer im Vergleich zu Dolomiten und Dachsteinkalken etc. zu sehen. Der hohe Feinerdeanteil und die schnelle Bodenreifung in den Gebieten der kalkreichen Schiefer schaffen ideale Standorte für das Elynetum und mit Einschränkung auch für das Seslerio-*Caricetum sempervirentis*, auf denen *Carex firma* nicht mehr konkurrenzfähig sein kann. Auf Kalksilikatgesteinen spielt *Carex firma* auch bei geringerer Bodenreife und hohem Kalkgehalt nur noch die Rolle eines zwar typischen, jedoch unwesentlichen Begleiters. Trotzdem kommt es hier und da zur Ausbildung geschlossener *Carex firma*-Rasen, doch zumeist von geringerer Ausdehnung (die größte von mir aufgenommene Fläche betrug 15 m²).

Eine nähere Untersuchung dieser Kleinstandorte zeigte, daß *Carex firma* entweder an den steileren Bändern mit anstehendem Kalkglimmerschieferfels oder auf kalkreichem Grobsand, der von Wind, Schnee oder Wasser in mächtiger Schicht abgelagert und stets nachgeliefert wird größere Polster bildet. Beide Standorte sind auf engstem Raum in den Rasen am nördlichen Pasterzenufer im Gebiet des Grossglockners zu finden, sie kommen den bereits beschriebenen typischen Standorten des *Caricetum firmae* in den Kalkalpen am nächsten. An den steilen Kalkglimmerschieferfelsbändern kann es weder zu einer Anreicherung der entstehenden Feinerde noch zu einer intensiven Bodenreifung kommen, die das umgebende *Elynetum typicum* bevorteilen würde. Die *Carex firma*-Flecken können zwar im Laufe der Zeit in ihrer Größe variieren, doch halte ich sie für Klimaxausbildungen der flachgründigen und rohen Böden ähnlich wie auf reinen Kalkstandorten erosionsgefährdeter Hänge. Gleiches gilt für die Ausbreitung der Polstersegge im *Elynetum* auf frischem, kalkreichem Glimmerschiefergrobsand. Dieser Grobsand ist im bodenkundlichen Sinne ein kalkreiches Gestein mit sehr großer Verwitterungsoberfläche. Die reichliche Nachlieferung dieses Gesteins in Kalkglimmerschiefer-Gebieten sorgt für einen zwar feinerdereichen, jedoch äußerst kalkhaltigen, stets jungen Boden mit sehr hohen pH-Werten. Die Werte entsprechen durchschnittlich Werten, die von BRAUN-BLANQUET und JENNY (1926) auf Kalk im Schweizer Nationalpark und von KLIKA (1931) in den Westkarpaten in Böden des *Caricetum firmae* gemessen wurden. pH-Messungen in den Nördlichen Kalkalpen, wie sie auch von ZÖTTL (1950) für die Polsterseggenrasen veröffentlicht werden, liegen deutlich tiefer. Abbildung 13 zeigt einen Vergleich der Bodenaciditäten des *Caricetum firmae* auf reinem Kalk mit den entsprechenden Werten, die im *Carex firma*-reichen *Elynetum* des hier beschriebenen Typs gemessen wurden. ZÖTTL hält die höheren Niederschläge und größere Auswaschung in den Nördlichen

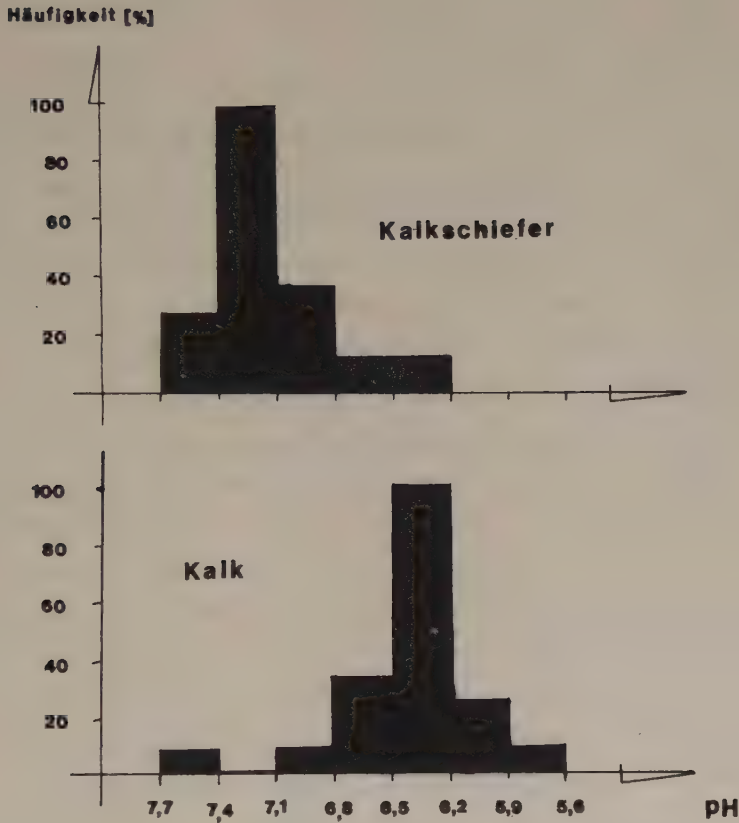


Abb.13 Carex firma - Standorte

Kalkalpen für die Ursache der niedrigeren pH-Werte. Was die hohen pH-Werte in kalkhaltigen Böden über Kalkglimmerschiefer anbetrifft, so bin ich der Meinung, daß die größere Verwitterbarkeit dieser Gesteine den Hauptgrund dafür darstellt (vergl. auch ZOLLITSCH, II 1966).

Der Kalk des Kalkglimmerschiefers bietet dem lösenden Wasser eine viel größere Oberfläche an als reines Kalkgestein.

b₂) Leontodon montanus-Variante

Auf ruhenden Feinschutthalden im Gebiet der Gamsgrube am linken Pasterzenufer (Grossglockner) finden sich lückige *Kobresia myosuroides*-*Sesleria varia*-Mischrasen. Floristisch unterscheiden sich diese Rasen von der *Carex firma*-Variante recht deutlich. An Stelle von *Carex firma* und *Gentiana clusii* tritt eine Reihe von Arten wie *Leontodon montanus*, *Sedum atratum*, *Achillea clavennae*, *Gypsophila repens*, *Antennaria carpatica*, *Carex curvula* ssp. *rosae* und *Draba aizoides* auf.

Die beiden oben besprochenen Varianten b₁ und b₂ bleiben so lange erhalten wie sich ihre Böden verjüngen können. In Bezug auf eine theoretisch mögliche Weiterentwicklung im vegetationskundlichen und bodenkundlichen Sinne (z. B. bei stark eingeschränkter Mineralnachlieferung) stellen diese Varianten Pioniergesellschaften dar auf dem Wege zu dicht geschlossenen Alpenmatten über gut entwickelten alpinen Rasenbraunerden. Die Entwicklung scheint je nach den durch das Relief und die Lage bedingten kleinklimatischen Unterschieden mehr zum *Seslerio-Caricetum sempervirentis* oder stärker zum *Elynetum* möglich zu sein (vergl. auch Tab. II, b, c). Im allgemeinen ist wohl die Entwicklung der Rasen auf kalkhaltigen Silikatgesteinen im *Elynetum* abgeschlossen. Lediglich bei äußerst kalkarmen Gesteinen oder in Kuppen- oder Plateaulagen (vergl. *Caricetum curvulae*, Abb. 16) sehe ich die Möglichkeit einer stärkeren Versauerung und Auswaschung des Bodens, verbunden mit einer Fortentwicklung des *Elynetums* zum *Caricetum curvulae* (vergl. Tab. III, d und Tab. IV, b). Eine Weiterentwicklung in dieser Weise kommt nach meiner Meinung in kalkhaltigen Gebirgen - in höheren Lagen und ohne Einfluß durch Beweidung - nur sehr selten vor.

Das reichliche Auftreten von *Carex curvula* ssp. *rosae* Gilomen in meinen Arbeitsgebieten scheint mir typisch für feinschuttreiche und kalkhaltige Raseninitialstandorte wie sie in Tabelle II, b, c vorliegen. Im Gegensatz zu BRAUN-BLANQUET (1954), der in dieser von GILOMEN (1938) als kalkliebend beschriebenen Subspecies eine verbindende Art im Übergang vom Elynetum zum Caricetum curvulae sieht (Curvuletum elynetosum Br. -Bl. 1954), bin ich der Meinung, daß *Carex curvula* ssp. *rosae* nur dann bestandsbildend im Rasen auftritt, wenn der Rasen noch lückig und der Boden noch sehr roh ist. Die gemessenen pH-Werte liegen fast immer zwischen 7,0 und 8,0 (Abb. 14) im Gegensatz zu den von BRAUN-BLANQUET angegebenen Werten zwischen 5,2 und 5,6. Der von GILOMEN selbst angegebene pH-Bereich für die Unterart liegt zwischen pH 5,8 und 8,6 mit einem Optimum bei pH 7,5 (GILOMEN 1938).

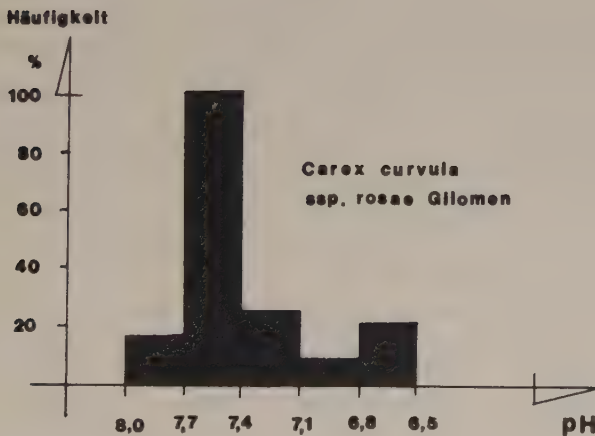


Abb. 14

c) Subass.: drabetosum siliquosae subass. nov. (Tab. III, c)

Es handelt sich wie bei der *Leontodon montanus*-Variante um ein lückiges Raseninitial mit rohen, kalkreichen Böden, deren pH-Werte ebenfalls noch über dem Neutralpunkt liegen. Die Ähnlichkeit des Standorts mit dem Standort der *Leontodon montanus*-Varianten b₂ der Subassoziation *seslerietosum varia*e drückt sich floristisch durch das gemeinsame Auftreten der *Carex curvula* ssp. *rosae* aus. Ähnliche Ansprüche wie diese Segge stellt offenbar *Draba aizoides* an den Standort; ich fand beide Arten fast durchwegs gemeinsam in entsprechenden Rasen.

Für den floristischen Unterschied dieser in den Walliser Alpen gefundenen Subassoziation zu den bereits beschriebenen Pionierrasen in den Östlichen Zentralalpen habe ich keine eindeutige Erklärung. Die Differenzialarten der Subassoziation kommen fast alle in den Östlichen Zentralalpen ebenfalls vor, lediglich der Verbreitungsschwerpunkt einiger der Arten (*Gentiana brachyphylla*, *Herniaria alpina*) liegt mehr in den Westlichen Zentralalpen. Ein Fehlen der Subassoziation *drabetosum siliquosae* in den Östlichen Zentralalpen kann daher nicht arealbedingt sein. Die Standorte der *Leontodon montanus*-Variante und der Subassoziation *drabetosum siliquosae* sind in Bezug auf Gestein, Boden, Exposition, Höhe und Neigung sehr ähnlich. Wie weit das Klima, z.B. die größere Trockenheit in den Walliser Bergen, von entscheidendem Einfluß auf die Differenzierung ist, müßte in weiteren Arbeiten geklärt werden.

Die Entwicklung der Subassoziation *drabetosum siliquosae* hin zum geschlossenen Elynetum typicum konnte unterhalb des Mittagshorns, oberhalb von Saas-Almagell im Wallis gut verfolgt werden. Die Böden dieser Subassoziation sind rohe, schwach bewegte Syrosem-Pararendzinen von grusig-sandiger Bodenart, von lockerem Einzelkorngefüge mit sehr geringem Schluffanteil. Ihr Wasserhaushalt kann als mäßig trocken bewertet werden. Die weiterentwickelten, reiferen

Böden der typischen, geschlossenen Nacktriedrasen in den Walliser Alpen zeigten ebenfalls noch Eigenschaften recht junger Böden. Offenbar infolge der Trockenheit waren noch keine eigentlichen Braunerden entwickelt. Es handelte sich um leicht verbrauchte Pararendzinen ohne deutliche Entkalkung und ohne deutlich ausgeprägten B_v -Horizont.

d) Subass.: helictotrichetosum versicoloris subass. nov. (Tab. III, d)

An Sonderstandorten - bei Versauerung, Mangel an nachgeliefertem, kalkreichem Gestein, oder bei örtlicher Vernässung und beginnender Podsolierung des Bodens - gewinnen Arten wie *Luzula spicata*, *Oreochloa disticha* und *Helictotrichon versicolor* im Elynetum an Bedeutung. Das vereinzelte Auftreten von *Carex curvula* ssp. *curvula* und die relativ niedrigen pH-Werte weisen auf einen Übergang zum *Caricetum curvulae* hin. Diese versauerte Ausbildung des Nacktriedrasens ist ökologisch nicht ganz einfach von der noch kalkbeeinflussten Subassoziation *kobresietosum myosuroidis* des *Caricetum curvulae* zu scheiden. Lediglich die floristischen Unterschiede, das geringe Auftreten von *Carex curvula*, sowie die schwächere Versauerung und Podsolierung der Böden der Subassoziation *helictotrichetosum versicoloris* sprechen dafür, daß die Entwicklung hier noch nicht so weit fortgeschritten ist. Man kann daher noch nicht von einem *Kobresia myosuroides*-reichen Krummseggenrasen sprechen. Es kann sich um eine Vorstufe der Subassoziation *kobresietosum myosuroidis* des *Caricetum curvulae* handeln.

Klasse: Caricetea curvulae Br. -Bl. 1948 em. Oberd. 1959

Ord. : Caricetalia curvulae Br. -Bl. 1926

Verb. : Caricion curvulae Br. -Bl. 1925

Ass. : Caricetum curvulae Brockmann-Jerosch 1907

(Tab. IV)

- a) Subass. : typicum
 - a₁) typische Variante
 - a₂) Loiseleuria-Variante
 - a₂₁) reine Subvariante
 - a₂₂) Ligusticum mutellina-Subvariante
- b) Subass. : kobresietosum myosuroidis Br. -Bl.
1926 em. Albrecht 1970

Literatur:

RÜBEL (1912), LÜDI (1921), FLÜTSCH (1927), LÜDI (1937), LÜDI (1945), OBERDORFER (1950), ELLENBERG (1953), AICHINGER (1958), PIGNATTI, E. und S. (1958), RAABE, E. und W. (1958), WIKUS (1958), OBERDORFER (1959), SCHITTENGRUBER (1961).

Auf stärker versauertem Substrat ersetzen die Carex curvula-Rasen die Kobresia myosuroides-Rasen. Beiden Rasengesellschaften sind ihre Höhenverbreitung, ihre Kälteresistenz und Windhärte gemeinsam. Ausgedehnte Curvuleten findet man erst in der oberen alpinen Stufe; sie können dort je nach Beschaffenheit des Ausgangsgesteins steile Hänge bis ebene Kuppen und Plateaulagen besiedeln. Kleinere, artenärmere Fragmente werden noch an Graten, Bergspitzen und auf Blöcken in Höhen über 3000 m gefunden (BRAUN-BLANQUET 1926). Carex curvula vermag ähnlich wie Kobresia myosuroides an typischen, extrem windausgesetzten Nunatakerstandorten Rasen zu bilden, die hier jedoch ebenfalls sehr stark von Flechten durchdrungen sind und Windanrisse aufweisen.

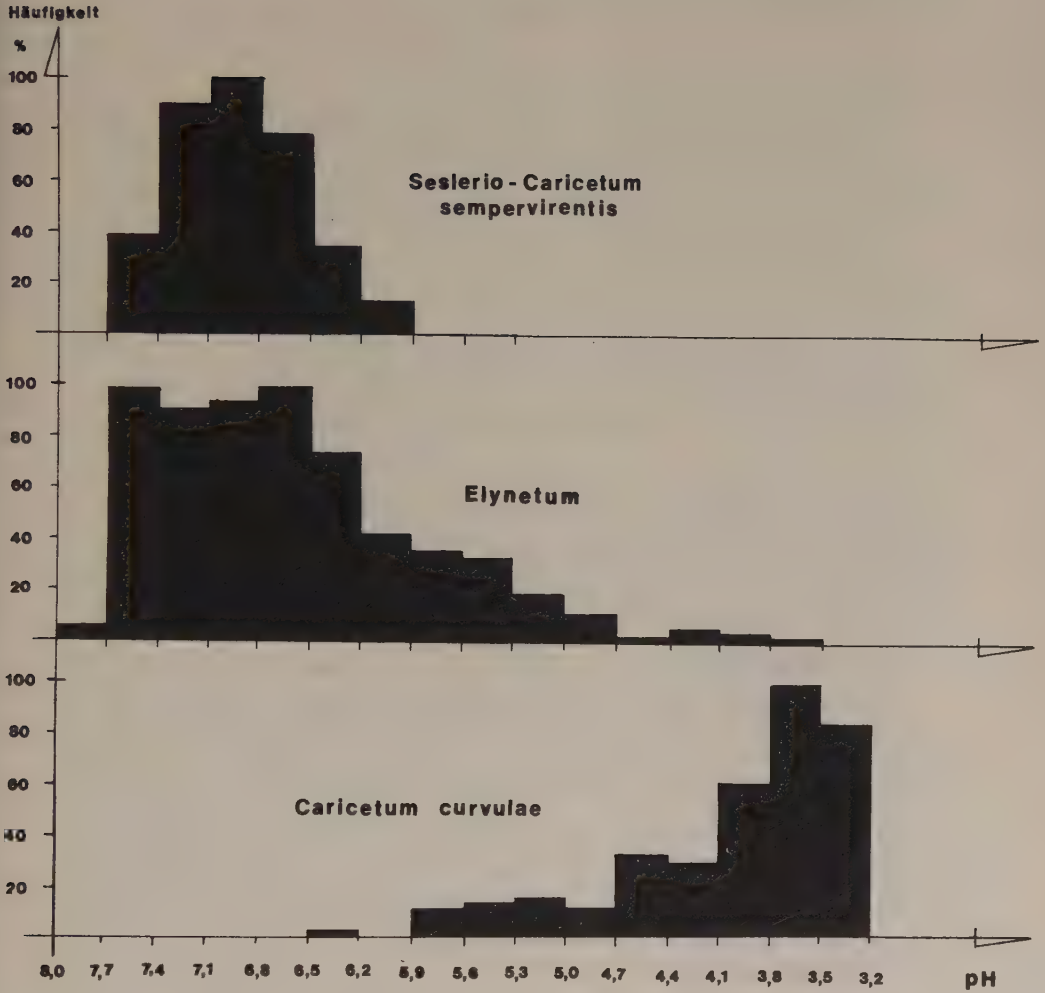


Abb.15

Bodenacidität

Zeigten die Böden der Elyneten schwach alkalische bis mäßig saure Reaktion mit einem deutlichen Optimum im neutralen Bereich, so fand ich die Curvuleten am häufigsten über stark sauren Böden (pH 4,1 - 3,3, vergl. Abb. 15).

a) Subass.: typicum (Tab. IV, a)

Die unter a zusammengefaßten Aufnahmen gehören den typischen Krummseggenrasen der kalkarmen Silikatstandorte an. Bei einem mittleren pH-Wert von 3,9 fehlen sämtliche Charakterarten der kalkgebundenen Elyneten, dagegen sind die Charakterarten des Caricetum curvulae mit hoher Stetigkeit vorhanden.

Trotz der großen Übereinstimmung der unter a stehenden Rasenaufnahmen in Bezug auf das Vorkommen bestimmter Charakterarten und einiger Begleiter, wie *Primula minima*, *Polygonum viviparum*, *Cetraria islandica* etc., läßt sich die Subassoziation typicum in die Variante a₁ (typische Variante) und in die Variante a₂ (*Loiseleuria*-Variante) mit den beiden Subvarianten a₂₁ (*Ligusticum mutellina*-Subvariante) und a₂₂ (reine Subvariante) gliedern.

a₁) typische Variante

Diese Rasen weisen außer den Charakterarten nur noch wenige höhere Pflanzen als Begleitarten auf. Differenzialarten sind im Gegensatz zu den im folgenden beschriebenen Ausbildungen des Caricetum curvulae keine vorhanden. Die pH-Werte liegen knapp über 3,0. Das Edaphon, die im Boden lebenden Pflanzen und Tiere, dürfte hier vorwiegend aus Pilzen und Collembolen bestehen (KUBIENA 1953).

a₂) *Loiseleuria*-Variante

Auffallend ist die hohe Stetigkeit von *Loiseleuria procumbens* und *Juncus trifidus* s. str. Beide Arten gelten als besonders windharte und kälteresistente Arten in Alpenmatten über kalkarmen, stärker versauerten Böden.

a₂₁) reine Subvariante

Es handelt sich um Krummseggenrasen kalkfreier Silikatstandorte, die keinerlei Beziehungen zu kalkbeeinflußten Rasengesellschaften aufweisen. Sehr starke Versauerung und äußerste Artenarmut charakterisieren diese Aufnahmen.

a₂₂) Ligusticum mutellina-Subvariante

Die hier zusammengestellten Rasenaufnahmen entstammen nahezu alle der Literatur. Angaben über die Beschaffenheit der geologischen Unterlage dieser Rasen, insbesondere über den Kalkgehalt des Gesteins, sowie Angaben über die Bodenacidität sind den Veröffentlichungen nur selten zu entnehmen.

Aussagen über den soziologischen und ökologischen Wert dieser Subvariante können daher in erster Linie nur auf Grund der vorkommenden Arten gemacht werden.

Es fällt eine schwache, jedoch deutliche Verbindung zur kalkbeeinflußten Assoziation Elynetum auf. *Euphrasia minima*, *Silene acaulis*, *Ligusticum mutellinoides*, *Luzula spicata* und *Minuartia sedoides*, Arten der Übergangsgesellschaften zwischen Elynetum und Curvuletum, haben am Aufbau der Subvariante mit mittlerer Stetigkeit teil. In der Subvariante a₂₁ und der Variante a₁ fehlen diese Arten fast vollständig. Die Vermutung, einen schwachen Übergang zu kalkbeeinflußten Rasen vorliegen zu haben, wird durch die wenigen Angaben zur Ökologie bekräftigt. Einige Male wird als geologische Unterlage Kalkgestein angegeben, die veröffentlichten pH-Werte liegen im Mittel (pH 4,3) knapp unter dem Mittelwert im Differenzialblock b, jedoch deutlich über den Werten der Subvarianten a₂₁ und der Varianten a₁. Weiterhin läßt das stete Vorkommen einiger Arten auf stärkeren Weideeinfluß schließen. Genannt seien: *Ligusticum mutellina*, *Potentilla aurea*, *Homogyne alpina* und *Senecio incanus* ssp. *carniolicus*. Vor allem die beiden erstgenannten Arten sind typisch in Rasen mit Beweidung durch Vieh oder Wild.

b) Subass.: kobresietosum myosuroidis Br.-Bl. 1926

em. Albrecht 1970 (Tab. IV, b)

Im Bereich dieser artenreichen Ausbildung des Caricetum curvulae auf Kalkschiefern findet man Überschneidungen mit dem Elynetum (vergl. auch Tab. III, d; Elynetum helictotrichetosum versicoloris). Die Aufnahmen der Ausbildung zeigen gewisse Ähnlichkeit mit den Aufnahmen des Curvuletum elynetosum Br.-Bl. 1926, sie können jedoch dieser von BRAUN-BLANQUET ausgeschiedenen Subassoziations floristisch nicht völlig gleichgesetzt werden, insbesondere konnte nicht nachgewiesen werden, daß es sich bei diesen Rasen um Übergangsausbildungen handelt, die sich zum Caricetum curvulae typicum entwickeln können.

Ist das Muttergestein selbst arm an oder frei von leicht löslichem Calciumcarbonat, dann können im kalten und humiden Klima der alpinen bis subnivalen Höhenstufe die Böden nicht alkalisch reagieren, sofern kolluviale Zufuhr kalkreichen Gesteinsmaterials ausgeschlossen ist. Die meisten kalkfreien Ausgangsgesteine (z.B. Gneise) zeichnen sich durch größere Härte aus. Ihre mechanische Zerkleinerung und damit Vergrößerung der angreifbaren Oberfläche geht sehr langsam vor sich. Damit ist die Nachlieferung frischer freigelegter Minerale pro Zeiteinheit gering. Groß dagegen ist die Auswaschung der Böden wegen der hohen Niederschläge, sofern nicht eine Verdichtung des Bodens bei oft geringem Skelettanteil und feiner Bodenart eingetreten ist. Die Bedeutung des Reliefs tritt in reinen Silikatgebirgen stark hinter die Bedeutung des Gesteins zurück. Andere Verhältnisse herrschen in Gebieten mit kalkreichen Silikatgesteinen. Hier können stärkere Bodenversauerungen und die Ausbildung geschlossener Carex curvula-Rasen nur auf ganz bestimmten Sonderstandorten (Kuppen- und Plateaulagen) vor sich gehen. So wird z.B. im Glockner-

gebiet westlich unterhalb Racherin und Albitzenkopf in ca 2600 m Höhe die Landschaft durch rundhöckerähnliche Formen und dazwischenliegende Mulden und Rinnen geprägt. Während die durch Gletscher - schliff entstandenen ca 10 m höher gelegenen Felsrücken auf den Kuppen und zum Teil auch an den Hängen begrast sind und selbst im Winter keinen guten Schneeschutz genießen, sind die Mulden und Rinnen noch im Hochsommer häufig mit Altschnee bedeckt. Schneefreie Flächen dieser Senken zeigen einen stets feuchten Ruhschutt aus Kalkglimmerschiefern, auf dem großflächige Schneebodengesellschaften siedeln (OBERDORFER 1959, schematische Darstellung Abb. 16).

Die durch Wind und Wasser erodierten Hänge der Felsrücken bieten Steinschuttgesellschaften und lückigen Rasen mit *Sesleria varia*, *Sesleria ovata* und *Kobresia myosuroides* geeignete Standorte. Die Plateaus selbst tragen bis zu 30 m² große geschlossene Curvuletten (vergl. auch RÜBEL 1912, Berninagebiet).

Regen und Schmelzwasser vermögen direkt in die ebenen Rasen auf den Kalkglimmerschieferkuppen im Glocknergebiet einzudringen, ohne oberflächlich abzulaufen. Die dadurch geförderte Auswaschung sowie das Fehlen einer wesentlichen Kalknachdüngung durch Wind, Wasser, Schnee, Hangrutsch etc. lassen die Böden der Kuppen stark versauern. Begünstigt durch den großen Skelettanteil konnte in diesem Gebiet eine relativ starke Podsolierung der alpinen Rasenbraunerden einsetzen. Ich fand bei meinen Grabungen Braunerde-Podsole mit deutlichem A_e-Horizont (Bleicherde) und Anreicherung rotbrauner Sesquioxide im Unterboden (Abb. 17). Die rotbraune Farbe geht vermutlich auch auf mit angehäuften Fulvosäuren zurück.

Trotz der stärkeren Versauerung und Auswaschung des Bodens in ebener Kuppenlage verrät die Vegetation einen deutlichen, wenn auch geringen Kalkeinfluß durch das Ausgangsgestein und Gesteine der Umgebung. Außer *Carex curvula* und *Oreochloa disticha* fehlen diesem Rasen die Charakterarten des Curvuletums wie *Agrostis*

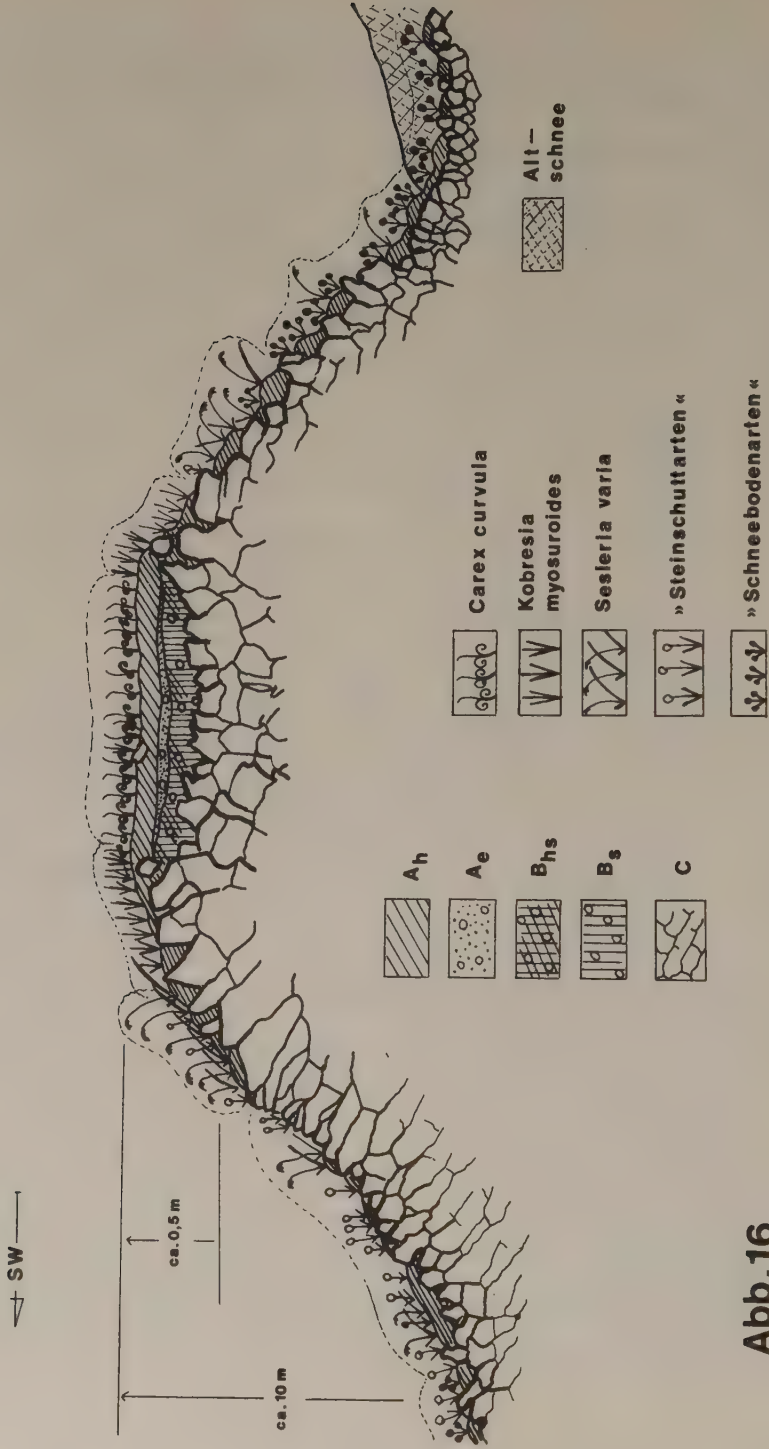


Abb. 16

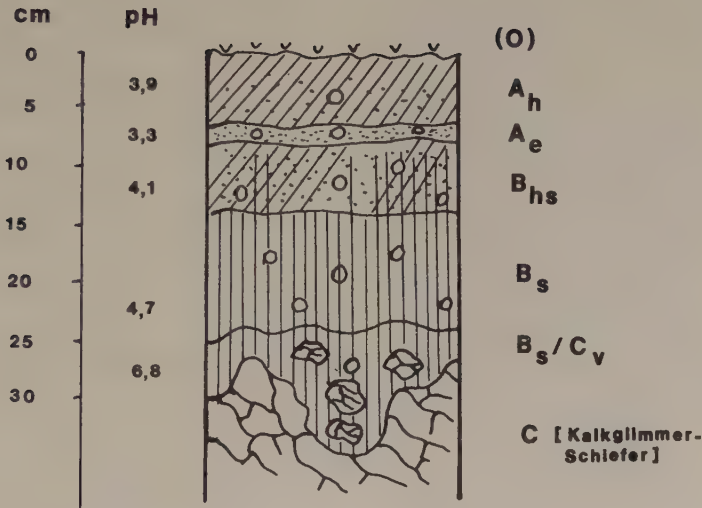


Abb.17

Braunerde – Podsol

(O) - A_h - A_e - B_{hs} - B_s - B_s/C_v - C

rupestris, *Phyteuma hemisphaericum* und *Leontodon helveticus*. *Kobresia myosuroides*, *Minuartia verna*, *Arenaria ciliata* und *Lloydia serotina*, Charakterarten des Elynetums, sind hier bei einer mittleren Bodenacidität von pH 4,7 zwar deutlich zurückgedrängt, verraten jedoch ohne Zweifel die bereits erwähnte Beziehung zum Nacktriedrasen. Typisch für die standortsbedingte Windexponiertheit und den Mangel an gutem Schneeschutz ist der Flechtenreichtum der Subassoziation, genannt sei vor allem *Alectoria ochroleuca*.

C Diskussion

Die in den Assoziationstabellen II, III und IV enthaltenen Stetigkeiten fremder (d.h. aus der Literatur stammender) Aufnahmen wurden in Tabelle V vereinigt. Auf die Einbeziehung der Polsterseggenrasen in die gemeinsame Stetigkeitstabelle der übrigen drei Assoziationen wurde verzichtet, da das *Caricetum firmae* nur auf reine Kalkgesteine und Polsterrendzinen beschränkt ist. *Carex firma*-reiche Rasen über kalkreichen Silikatgesteinen wurden lediglich in untypischen Fragmenten gefunden, die ihrer systematischen Zugehörigkeit nach nur als *Carex firma*-Variante der Subassoziatio *seslerietosum variae* des *Elynetums* zu werten sind. Bei stets sehr deutlicher Durchdringung mit Charakterarten der Nacktriedrasen fehlen den *Carex firma*-Rasenfragmenten eigene Charakterarten nahezu völlig (Vergl. Tab. I, b und Tab. III, b₁).

Die Anordnung der Vegetationseinheiten in Tabelle V wurde nach rein floristischen Gesichtspunkten vorgenommen. Von links nach rechts übernahm ich die Stetigkeiten der Pflanzengesellschaften in der Reihenfolge *Seslerio-Caricetum sempervirentis*, *Elynetum*, *Caricetum curvulae*. Die Arten der Gesellschaften wurden senkrecht untereinander angeordnet. Begonnen wurde mit den Klassencharakterarten der Klasse *Elyno-Seslerietea* (D₁) und der Klasse *Caricetea curvulae* (D₂). Es folgen in der Reihenfolge D₃, D₄ die Ordnungscharakterarten der *Elyno-Seslerietalia* und *Caricetalia curvulae*-Gesellschaften. Im Anschluß daran stehen die Arten der jeweiligen Subass. *typicum* der Assoziationen *Seslerio-Caricetum sempervirentis*, *Elynetum* und *Caricetum curvulae* (D₅, D₆, D₇). Den unteren Abschluß der Tabelle bilden die Untereinheiten der Gesellschaften mit ihren Differenzialarten in der Reihenfolge D₈ - D₁₄.

Die Übergänge, Abgrenzungen und Durchdringungen der untersuchten Rasengesellschaften werden in Tabelle V deutlich. Groß sind

vor allem die floristischen Unterschiede der beiden Klassen Elyno-Seslerietea und Caricetea curvulae; das Vorkommen ihrer Klassencharakterarten (D_1 : *Campanula scheuchzeri* - hier nur Klassendifferenzialart -, *Festuca pumila*, *Minuartia verna* und D_2 : *Carex curvula* ssp. *curvula*, *Oreochloa disticha*) schließt sich gegenseitig in den Rasen aus.

Die Klasse Elyno-Seslerietea ist in den Alpen durch die beiden Ordnungen Seslerietalia variae und Oxytropido-Elynetalia vertreten. Beide Ordnungen sind durch Ordnungscharakterarten und -differenzialarten getrennt (D_3 , D_4). Wenngleich einige dieser Arten wie *Sesleria varia*, *Helianthemum oelandicum* ssp. *alpestre*, *Pedicularis rostrato-capitata* und *Kobresia myosuroides* auf beide Ordnungen der Klasse Elyno-Seslerietea übergreifen und sich somit ähnlich wie Klassencharakterarten verhalten, so zeigten sich doch deutliche Schwerpunkte ihrer Vorkommen entweder in den Seslerietalia variae oder Oxytropido-Elynetalia. Aus diesen Gründen wurden die Arten der Blöcke D_3 und D_4 trotz einiger Übergänge als Ordnungscharakterarten bzw. Ordnungsdifferenzialarten gewertet. Die Ergebnisse dieser Arbeit bestätigen die zur Zeit bestehende Meinung über die pflanzensoziologisch-systematische Zugehörigkeit und Einordnung der Gesellschaften. Die deutlichen floristischen Unterschiede der Blaugras- und Nacktriedrasen wurden erst 1967 von OBERDORFER durch eine Trennung in die beiden Ordnungen Seslerietalia variae und Oxytropido-Elynetalia berücksichtigt.

Die Differenzialarten der jeweiligen Subassoziation typicum der bearbeiteten Gesellschaften sind meistens gut durch Differenzialarten voneinander getrennt, die in den Artenblöcken D_5 , D_6 und D_7 zusammengefaßt wurden. Vor allem das Caricetum curvulae unterscheidet sich durch Differenzialarten (D_7 : *Agrostis rupestris*, *Leontodon helveticus*, *Chrysanthemum alpinum*, *Hieracium alpinum* u. a. m.) gut von den anderen Gesellschaften. Gegenseitige Durchdringungen

der Charakterarten des Elynetums (Subass. typicum) mit Arten des Seslerio-Caricetum sempervirentis sind vorhanden. So greifen z.B. *Arenaria ciliata*, *Ligusticum mutellinoides*, *Erigeron uniflorus* etc. (Ass.-Charakterarten des Elynetums) auch auf Ausbildungen des Seslerio-Caricetum sempervirentis über. Die Grenze zwischen dem Seslerietum und dem Elynetum könnte ebenso mit guten Argumenten zwischen den Vegetationsseinheiten II, 239 und II c (Tab. V) an Stelle der hier vorgenommenen Abgrenzung zwischen II, b und III, b₁ gelegt werden. Vor allem unter Berücksichtigung der deutlichen Schwerpunktbildung der Ordnungscharakterarten (s.o.) wurde die hier vorliegende Abgrenzung vorgenommen.

Wie bereits erwähnt, galt das besondere Interesse den alpinen Rasen auf kalkreichen Schiefern. Unabhängig von der nach rein floristischen Gesichtspunkten getroffenen Anordnung ließ sich Tabelle V je nach Art der geologischen Unterlage der verschiedenen Raseneinheiten in die drei Spalten a, b und c gliedern. Die unter a zusammengefaßten Rasenaufnahmen wurden auf Standorten reiner Kalkgebirge gemacht, unter b finden sich die Rasen über kalkreichen Schiefergesteinen vereinigt, die Rasen unter c entstammen ausschließlich Gebieten mit kalkfreien Silikatgesteinen. Wenngleich die Dreiteilung der alpinen Urwiesen entsprechend ihrer petrographischen Unterlage nicht so deutlich ausgeprägt ist wie bei den alpinen Steinschuttgesellschaften (ZOLLITSCH 1966), so stimmen die Differenzialblockgrenzen (D₅, D₆, D₇) typischer Blaugras-, Nacktried- und Krummseggenrasen mit diesen nach den geologischen Verhältnissen vorgenommenen Gruppierungen a, b und c doch stärker als ursprünglich erwartet überein (vergl. Tab. V).

Es wurde folgende Beziehung zwischen Gestein und Vegetation erkannt: Das Seslerio-Caricetum sempervirentis besiedelt in seiner typischen Ausbildung ausschließlich Standorte reiner Kalkgesteine, das Elynetum hat sein Verbreitungsoptimum auf kalkreichen Schiefer-

gesteinen, die typischen Rasen des *Caricetum curvulae* besiedeln nur Standorte kalkfreier, kristalliner Gesteine. Nur für die Gesellschaften II, c - II, b (Tab. V) stimmt die Grenze der Ordnung nicht mit der Grenze der verschiedenen Gesteine überein. Da die Zugehörigkeit dieser Gesellschaften zum *Seslerio-Caricetum sempervirentis* (s. o.) jedoch nicht eindeutig ist, kann diese Ausnahme durchaus als Bestätigung der Regel - *Seslerio-Caricetum sempervirentis* vorwiegend auf Kalk, *Elynetum* vorwiegend auf Kalkschiefern - gelten.

Am deutlichsten sind die ökologischen Unterschiede zwischen den Rasenstandorten der beiden Klassen *Elyno-Seslerietea* und *Caricetea curvulae* in Bezug auf Kalkgehalt und pH-Wert der Gesteine. Den gemeinsamen Merkmalen der kalkabhängigen Alpenmatten trug BRAUN-BLANQUET systematisch dadurch Rechnung, daß er sie in eine Klasse (*Elyno-Seslerietea* Br.-Bl. 1948) zusammenfaßte und somit deutlich von den Rasen der kalkfreien Silikatgesteine (*Caricetea curvulae* Br.-Bl. 1948) abgrenzte.

Wurde zunächst anders als im Bereich der von ZOLLITSCH (1966) untersuchten Steinschuttgesellschaften wegen der weiter fortgeschrittenen Bodenreife eine stärkere Milderung des direkten Gesteinseinflusses auf die Vegetation angenommen, so zeigte sich im Laufe der Untersuchungen jedoch, daß sich die verschiedenen Gesellschaften aus dem Bereich der alpinen Urwiesen sehr bodenspezifisch verhalten. Weiterhin wurde festgestellt, daß die Böden dieser Rasen und ihre Weiterentwicklung in der Regel noch stark vom Muttergestein oder dem unmittelbar umgebenden Gestein beeinflußt werden. Vor allem infolge ständiger Verjüngung durch Erosion, äolische Sedimentation, Solifluktion, Überschüttung, Frostverwitterung, Überflutung etc. werden die Böden der Alpenmatten noch sehr lange von den in Kapitel B_I (Die Böden,) aufgeführten lithogenen Merkmalen geprägt.

Die Beziehungen zwischen Boden und Gestein werden in einem

Schema (Abb. 18) dargestellt. In Anlehnung an LAATSCH (Vorlesung) und KUBIENA (1948), sowie unter Berücksichtigung eigener Ergebnisse werden die möglichen Wege der Bodenentwicklung aus reinen Kalk- und Kalk-Ton-Gesteinen, aus kalk- und sandkornhaltigen Silikatgesteinen und aus kalkfreien Silikatgesteinen als drei verschiedene Entwicklungsreihen dargestellt. Man spricht bei den Böden, die aus reinen Kalk- oder Kalk-Ton-Gesteinen entstanden sind, von Böden der Rendzina-Serie; entsprechend spricht man von der Pararendzina- und der Ranker-Serie bei Bodenentwicklungsreihen aus kalk- und sandkornhaltigen bzw. aus kalkfreien Silikatgesteinen (KUBIENA 1948).

Rendzina-Serie: Die bei der Verwitterung und Auswaschung reiner Kalke übrig bleibenden silikatischen Rückstände sind allgemein äußerst gering. Reife Böden mit gut ausgeprägten Verwitterungshorizonten (Terra fusca = Kalkbraunlehm) entstehen daher nur in sehr langen Zeiträumen intensiver Verwitterung. Das B_v-Material der Terra fusca-Böden, die im Rahmen dieser Untersuchungen in reinen Kalkgebirgen gefunden wurden, ist zum Teil durch Solifluktion an Unterhängen oder in Vertiefungen abgelagert worden. Wie weit das rotbraune, lehmige Verwitterungsmaterial der A-B-C-Böden über reinen Kalken am Ort entstanden ist, sekundär angehäuft wurde oder fossilen Böden vor der letzten Eiszeit entstammt, wurde im einzelnen nicht näher untersucht. Mullrendzina mit deutlichem Übergang zu verbrauchter Rendzina, Terra fusca-Rendzina und Rendzina-terra fusca scheinen mir jedoch sicher als Subtypen rezenter Bodenbildung im Gebirge vorzukommen (vergl. auch SCHEFFER - SCHACHTSCHABEL 1966).

Pararendzina-Serie: Bei kalkhaltigen kristallinen Silikatgesteinen verläuft die Bodenentwicklung anfänglich ähnlich wie bei der Rendzina-Serie, jedoch beeinflusst der silikatische Anteil der in den Boden mit eingehenden Minerale vom Anfang der Bodenentwicklung an

Bodenart und Humusform ganz entscheidend. Sind die Gesteine sehr kalkreich, so daß der Kalk nicht sofort herausgelöst werden kann und dem Boden weiterhin zur Verfügung steht, so verläuft die Entwicklung innerhalb der Pararendzina-Serie (vergl. Abb. 18). Wird bei geringeren Kalkmengen im Ausgangsgestein das Calciumcarbonat schneller ausgewaschen, so daß der silikatische Anteil im Boden überwiegt, so können Übergänge zu entsprechenden Bodentypen der Ranker-Serie vorkommen (KUBIENA 1948). Es können also nach dem Aufhören des Kalkeinflusses aus Pararendzinen Mullranker entstehen.

Ranker-Serie: Die Böden der kalkfreien Silikatgesteine entwickeln sich so, wie es in Abbildung 18 schematisch dargestellt wurde.

Bei lockerem Gefüge und Skelettreichtum des Bodens können verschiedene Bodentypen bzw. Subtypen der Pararendzina- und Ranker-Serie im niederschlagsreichen Hochgebirge podsolieren. Auswaschung des Kalks, Versauerung und Verlagerung von Eisenoxiden können bei entsprechender Durchnässung der Böden in der skizzierten Weise (Abb. 18) zu alpinen Eisenpodsolon führen (KUBIENA 1948).

Die Böden der Rendzina-Serie werden vorwiegend von den Gesellschaften der Ordnung *Seslerietalia varia* besiedelt. Das *Caricetum firmae* bildet sich auf feinerdearmen Protorendzinen und Rendzinen (Polsterrendzina), d. h. auf extrem flachgründigen A-C-Böden. Das *Seslerio-Caricetum sempervirentis* bevorzugt Mullrendzinen und verbrauchte Rendzinen.

Die feinerdereichen Braunerde-Pararendzinen, Pararendzina-Braunerden und alpinen Rasenbraunerden (d. h. Böden der Pararendzina-Serie über kalkhaltigen Silikatgesteinen) werden dagegen von Gesellschaften der Ordnung *Oxytropido-Elynetalia* und nicht mehr vom *Seslerio-Caricetum sempervirentis typicum* besiedelt. Neben

untypischen *Sesleria varia*-reichen, jedoch an *Seslerietalia*-Charakterarten armen Rasen haben hier die Nacktriedrasen den Schwerpunkt ihrer Vorkommen. Bei fortgeschrittener Profildifferenzierung bis hin zu den podsoligen alpinen Rasenbraunerden und alpinen Eisenpodsolen treten *Sesleria varia* und Begleitarten wie *Helianthemum oelandicum* ssp. *alpestre*, *Pedicularis rostrato-capitata* und *Galium anisophyllum* im Elynetum seltener auf. Auf Böden mit immer noch spürbarem Kalkeinfluß und nur mäßigen Säurekonzentrationen (nicht saurer als pH ca 4,5) herrschen *Kobresia myosuroides* und die Charakterarten der Nacktriedrasen wie *Ligusticum mutellinoides*, *Arenaria ciliata*, *Erigeron uniflorus* etc. vor.

Über kalkhaltigen Schiefern gewinnt nur bei zunehmender Auswaschung, Versauerung und eventueller Podsolierung die Krummsegge an Bedeutung. *Oreochloa disticha*, *Phyteuma hemisphaericum* und *Helictotrichon versicolor* lösen dann kalkabhängige Arten wie *Oxytropis campestris*, *Gentiana orbicularis* und *Carex capillaris* ab. Hier werden Übergänge zu Rasen des *Caricetum curvulae* deutlich. Die Subassoziation *helictotrichetosum versicoloris* des Elynetums und die Subassoziation *kobresietosum myosuroidis* des *Caricetum curvulae* sind auf versauerten Kalkschieferstandorten in Plateaulagen oder über kalkarmen Schiefern als Übergangsrasen zu den Krummseggenrasen zu deuten.

Abgesehen von Misch- und Übergangsrasen bilden sich die Gesellschaften der Klasse *Caricetea curvulae* nur auf Böden der Ranker-Serie, d. h. auf Böden über kalkfreien Silikatgesteinen, aus.

Die Wechselbeziehungen zwischen Boden- und Vegetationsentwicklung soll Abbildung 18 schematisiert und idealisiert verdeutlichen. Berücksichtigt sind jedoch lediglich die in dieser Arbeit besprochenen Assoziationen. Eigene Zeichen für *Carex firma*, *Sesleria varia*, *Kobresia myosuroides* und *Carex curvula* sollen die nach

diesen Arten benannten Gesellschaften symbolisieren. Es bedeuten drei gleiche Symbole, daß auf diesem Bodentyp die Gesellschaft in Bezug auf die übrigen Gesellschaften ihr Optimum hat. Gegenseitige Durchdringungen werden ganz grob nach der Verteilung ihrer Einzelanteile mit 1+2 bzw. 1+1+1 der unterscheidenden Symbole gekennzeichnet.

Die durchgeführten Stickstoff- und Humusanalysen sowie die ermittelten C/N-Verhältnisse konnten in dieser Arbeit als differenzierende Faktoren keine Verwendung finden; die Werte werden jedoch im Kopf der Tabellen zu den entsprechenden Aufnahmen für eventuelle spätere Auswertungen angegeben.

Rein floristische Differenzierungen finden ihre Bestätigung in deutlichen Unterschieden der Bodenaciditäten. Abbildung 15 zeigt die Verteilung der im Rahmen dieser Arbeit gemessenen Werte der Bodenaciditäten unter Blaugras-, Nacktried- und Krummseggenrasen. Die weiteste Amplitude der Bodenaciditäten innerhalb dieser drei Gesellschaften hat das Elynetum mit den Extremwerten pH 8,0 - 3,5. Auffallend ist, daß nicht nur die pH-Amplitude der Böden unter Nacktriedrasen größer ist als unter Blaugras- und Krummseggenrasen, sondern daß auch die Werte, die am häufigsten vorkommen, weiter gestreut sind. Beschränken sich die Blaugrashalden (pH 6,5 - 7,4) vorwiegend auf $\pm$ neutrale und die Krummseggenrasen in erster Linie auf stark saure (pH 3,3 - 3,9) Böden, so wurden dagegen Nacktriedrasen mit großer Häufigkeit auf deutlich alkalischen bis mäßig sauren (pH 7,7 - 6,2) Böden gefunden. Die Breite des ökologischen Optimums (ELLENBERG 1954) der Nacktriedrasen hat vor allem zwei Ursachen im Vergleich zu den beiden anderen Gesellschaften: Die Böden der Pionierrasen (Tab. III, b, c) des Elynetums über Kalkschieferfeinschutt weisen sehr hohe pH-Werte auf. Selbst die Böden voll entwickelter Elyneten sind infolge der leichten Verwitterbarkeit der Kalkschiefergesteine in der Regel besser gegen oberflächliche

Versauerung geschützt als Böden von Rasen über reinen Kalken oder kalkfreien Silikatgesteinen. Somit wird der Auswaschung und Versauerung insbesondere der Elynetenböden in den Alpen meistens entgegengewirkt. Der Grad der Kalknachlieferung bzw. der Versauerung hängt von einer Vielzahl verschiedener Faktoren wie Relief, Schneeschutz, Exposition, Hangneigung etc. ab; dadurch wird wiederum die breite Streuung der pH-Werte hervorgerufen. Es müßte untersucht werden, ob die Arten des Elynetums in Bezug auf die Bodenacidität an ihren Standort anspruchsloser sind oder ob sie zwar ein engeres physiologisches Optimum (ELLENBERG 1954) haben, jedoch die sauereren oder basischeren Böden gleichsam als ökologische Lücke ausnutzen, da andere Gesellschaften dort viel konkurrenzschwächer sind.

Im Gegensatz zu JENNY (1926), der für verschiedene alpine Rasengesellschaften symmetrische pH-Verteilungsdiagramme angibt, sind die hier ermittelten und in Abbildung 15 dargestellten Verteilungen der pH-Werte unter Seslerio-Caricetum sempervirentis-, Elynetum- und Caricetum curvulae-Ausbildungen asymmetrisch, d.h. die Optimalwerte liegen nicht in der Mitte der pH-Amplitude, sondern sind entweder in den basischen Bereich (Seslerietum, Elynetum) oder in den saueren Bereich (Curvuletum) verschoben. Die Asymmetrie der Verteilungen ergibt sich daraus, daß z.B. ein Caricetum curvulae-Standort allmählich aus einem Elynetum-Standort entstehen kann (Versauerung, Podsolierung des Bodens) dann jedoch sehr rasch eine Bodenacidität (etwa pH 3,3) erreicht wird, die im allgemeinen wohl kaum unterschritten wird. Hier an der unteren pH-Grenze der Bodenversauerung ist das Caricetum curvulae jedoch immer noch voll konkurrenzfähig und sehr häufig anzutreffen. Im Gegensatz dazu können bei weniger saueren Böden (pH höher als pH 4,5) andere Rasengesellschaften (z.B. das Elynetum) einen starken Konkurrenzdruck ausüben.

Entsprechend ist das ökologische Optimum der kalkabhängigen Rasen (*Seslerietum*, *Elynetum*) nach oben hin rasch durch den Kohlensäuregehalt des Bodenwassers begrenzt. Die pH-Werte der Bodenlösung über kalkreichen Ausgangsgesteinen steigen deshalb kaum über pH 8,0 an. Eine Versauerung kann jedoch allmählich stattfinden bis zu pH-Werten, bei denen wiederum die Konkurrenzfähigkeit der kalkabhängigen Rasengesellschaften stark geschwächt ist.

Wenngleich der Einfluß der Bodenacidität auf die Vegetation nur ein indirekter ist (SCHEFFER-SCHACHTENSCHABEL 1966), so lassen pH-Messungen doch Rückschlüsse auf die Bodenlösung, das Bodengefüge und die Verfügbarkeit einzelner Nährelemente etc. zu. Diese Bodeneigenschaften sind abhängig vom pH-Wert der Bodenlösung und haben direkten Einfluß auf die Vegetation. So können z.B. in saueren Böden Vergiftungen durch Mn und Al oder Mangel an Ca auftreten; im neutralen bis alkalischen Bereich sind Mn-, Fe oder B-Mangel möglich (MENDEL 1966).

Das *Caricetum firmae*, das *Seslerio-Caricetum sempervirentis*, das *Elynetum* und das *Caricetum curvulae*, d.h. alle hier untersuchten alpinen Urwiesen, besiedeln vorzugsweise südliche bis westliche Lagen (Abb. 1). Eine der Hauptursachen dafür ist wohl das Relief. Die Süd- und Westhänge sind in der Regel sanfter geneigt und feinerdreicher als die oft schroffen Wände und Blockschutthalden der Nord- und Ostseiten. Das Relief wiederum dürfte auf die stärkere Verwitterung der sonnen- und windausgesetzten und dem Frostwechselklima stärker unterworfenen Bergflanken zurückzuführen sein. Bodenbildung und Vegetationsentwicklung bis hin zu den anspruchsvollsten Assoziationen dieser Höhenstufen, den geschlossenen Rasen, werden hier zweifellos am stärksten gefördert. Felsspalten-, Steinschutt- und Schneebodengesellschaften dagegen finden nicht nur auf den südlich und westlich exponierten Berghängen zusagende Bedingungen, sie besiedeln auch sehr häufig die kälteren, feuchteren, schneereicheren und schrofferen Hänge in Nord- und Ostexposition

(vergl. Tabellen von BRAUN-BLANQUET 1926, ZÖTTL 1950, LIPPERT 1966, ZOLLITSCH 1966).

Die Beziehungen der hier bearbeiteten Pflanzengesellschaften zu anderen Vegetationseinheiten ähnlicher Standorte sind sehr variabel. Kontakte und Übergänge von reinen Fels-, Schutt- und Schneebodenstandorten mit Standorten geschlossener, höher entwickelter Böden bestimmen das abwechslungsreiche Bild der Hochgebirgslandschaft. Fels, Schutt oder eine geschlossene Bodendecke, drei verschieden weit entwickelte Phasen im Laufe der Verwitterung der Gesteine, tragen spezifische, voneinander unterschiedene Vegetation.

Im Laufe der Geländeumwandlung und Bodenentwicklung müssen demnach im selben Gebiet die vorhandenen standortsspezifischen Gesellschaften eine Sukzessionsreihe von Schuttvegetation zu verschiedenen Entwicklungsstadien geschlossener Rasen bilden. Die Entwicklung und Umwandlung von einer bestimmten Vegetationseinheit in eine andere Pflanzengesellschaft bei gleichzeitiger Weiterentwicklung des Bodens im Laufe der Zeit ist nur in wenigen Ausnahmefällen direkt zu verfolgen. Erinnt sei an Beobachtungen bestimmter Dauerflächen, die bereits von BRAUN-BLANQUET (1926, 1964), FRIEDEL (1934, 1936, 1938, 1956) und LÜDI (1945, 1958) durchgeführt wurden. Die für eine Boden- und Vegetationsumwandlung nötigen Zeiträume sind in der Regel viel zu groß, als daß von einer oder wenigen Forschergenerationen eine Sukzessionsreihe exakt verfolgt werden könnte. Lediglich Tendenzen der Weiterentwicklung können durch die Beobachtung von Dauerflächen aufgedeckt werden. Genaue Angaben über die Vegetation zu einem bekannten, früheren Zeitpunkt und die Kenntnis der Pflanzengesellschaften heute im selben Gebiet lassen recht gute Rückschlüsse auf den Verlauf der Sukzession zu. Vegetationskundliche Untersuchungen der Gletschervorfelder in den Alpen wie sie von COAZ (1887), OECHSLIN (1935), LÜDI (1945, 1958), JOCHIMSEN (1963) und ZOLLITSCH (1969) ge-

macht wurden, seien in diesem Zusammenhang genannt.

Auf verschieden alten (d. h. verschieden lange eisfreien) Gletschervorfeldern und Moränengürteln im Gebiet der Pasterze (Grossglocknergebiet) wurden die Besiedlung, Bodenentwicklung und Gletscherschwankungen von ZOLLITSCH (1969), BURGER und FRANZ (1969) und PATZELT (1969) untersucht. Bereits nach einer Neubesiedlung von ca. 100 Jahren wurden deutliche Anfänge einer Entwicklung zu dichten Rasen über alpiner Rasenbraunerde erkannt. Mit der Möglichkeit, den Besiedlungsbeginn in älteren Moränengürteln zu datieren, können Angaben über die Zeit gemacht werden, die zur Bildung der jeweiligen Pflanzengesellschaft und ihrer zugehörigen Böden notwendig war. Den Ablauf der Sukzession kann man an Hand solcher Beobachtungen nur schätzen bei gleichzeitiger Untersuchung der vorhandenen älteren und jüngeren Kontaktausbildungen.

Auf Grund von eigenen Beobachtungen und Literaturangaben wurde in Abbildung 19 der Versuch unternommen, in einem Schema mögliche Wege der Vegetationsentwicklung verschiedener Standorte in der alpinen bis subnivalen Stufe darzustellen.

Wie bereits ausgeführt, verläuft die Entwicklung der alpinen Rasenböden je nach der Beschaffenheit des Ausgangsgesteins in drei verschiedenen Serien, der Rendzina-, Pararendzina- oder Ranker-Serie (s. o.) ab. Ebenfalls wurde aufgezeigt, daß sich die in dieser Arbeit untersuchten Rasengesellschaften der Alpen sehr bodenspezifisch verhalten, und daß zumindestens typische Ausbildungen der jeweiligen Assoziation nicht auf Böden verschiedener Entwicklungsreihen übergreifen. Es ist daher naheliegend, mögliche Wege der Vegetationsentwicklung in Abhängigkeit von der Bodenentwicklung und ihrer Gesteinsunterlage aufzuzeigen.

a) Rendzina-Serie: Ausgehend von Felsspalten- (*Potentillion caulescentis* Br. -Bl. 1926) oder Steinschuttgesellschaften (*Thlaspion rotundifolii* Br. -Bl. 1926) kann die Sukzession bei zunehmender Boden-

differenzierung entweder direkt oder über das *Caricetum firmae* zum *Seslerio-Caricetum sempervirentis* verlaufen. Eine Weiterentwicklung der typischen Blaugrashalde auf Böden der Rendzina-Serie zu Gesellschaften der Ordnung *Oxytropido-Elynetalia* konnte nicht nachgewiesen werden.

b) *Pararendzina*-Serie: Die Entwicklung zum *Elynetum* erfolgt nur auf Böden der *Pararendzina*-Serie und zwar in erster Linie direkt (vergl. auch Tabellen von ZOLLITSCH 1966, 1969) aus den Schuttgesellschaften der Kalkschiefer-Rohböden (*Drabion hoppeanae* Zollitsch 1966) oder aus Initialphasen des *Elynetums* (*Subass. drabetosum siliquosae*), die wahrscheinlich direkt im Schutt entstehen. In besonderen, meistens geschützten Lagen ist häufig eine Vegetationsentwicklung zu erkennen, die nicht zum *Elynetum typicum* führt, sondern zu *Sesleria varia*-reichen Rasen, die zum Teil als Sonderausbildung des *Seslerio-Caricetum sempervirentis* (*Subass. saussureetosum alpinae*) oder des *Elynetums* (*Subass. seslerietosum variae*) auf Sonderstandorten gedeutet wurden. Diese Rasen besiedeln rohe Böden der *Pararendzina*-Serie und erhalten sich in der Regel dort, wo die oberflächliche Zufuhr von frischem Gesteinsschutt oder -staub gewährleistet ist. Fehlt eine solche Kalkzufuhr, so ist nach fortschreitender Bodendifferenzierung eine Entwicklung zum *Elynetum typicum* oder zur *Subass. kobresietosum myosuroidis* des *Caricetum curvulae* denkbar, wenngleich sie nicht nachgewiesen werden konnte. Diese drei Ausbildungen wurden im engen Kontakt miteinander gefunden, jedoch sind ihre Standorte Sonderstandorte, die deutlich voneinander geschieden sind. Bei zunehmender Versauerung und eventueller Podsolierung der alpinen Rasenbraunerde des *Elynetum typicum* kann es zur Ausbildung der *Subass. helictotrichetosum versicoloris* kommen, die sich wiederum bei noch stärker fortschreitender Versauerung zur *Subass. kobresietosum myosuroidis* entwickeln kann. Eine Weiterentwicklung dieser Subassoziation zur *Subass. typicum* des *Caricetum curvulae* konnte nicht nach-

gewiesen werden.

c) Ranker-Serie: Die Gesellschaften der Klasse *Caricetea curvulae* entwickeln sich direkt aus den Silikatschutt-Gesellschaften (*Androsacion alpinae* Br.-Bl. 1926).

Die hier aufgezeigten Sukzessionswege zum *Seslerio-Caricetum sempervirentis*, *Elynetum* oder *Caricetum curvulae* verlaufen deutlich voneinander getrennt. Übergänge zwischen diesen Rasengesellschaften konnten zumindest in ihren typischen Ausbildungen nicht nachgewiesen werden. Somit kann die Meinung BRAUN-BLANQUETS (1926), das *Caricetum curvulae* sei die Klimaxgesellschaft der alpinen Rasen nicht uneingeschränkt bestätigt werden (vergl. auch ELLENBERG 1953); vielmehr zeigen die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit, daß das *Caricetum firmae* und das *Seslerio-Caricetum sempervirentis* in den Kalkalpen, das *Elynetum* in den kalkhaltigen Schiefergebirgen der Zentralalpen und das *Caricetum curvulae* auf den kalkfreien Silikatgesteinen der Alpen Klimaxgesellschaften sind.

D Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit werden die alpinen Urwiesen, das *Caricetum firmae*, das *Seslerio-Caricetum sempervirentis*, das *Elynetum* und das *Caricetum curvulae* soziologisch und ökologisch untersucht.

Unter besonderer Berücksichtigung der Vegetationsverhältnisse auf kalkreichen Schiefern der Zentralalpen werden die Wechselbeziehungen zwischen Rasengesellschaften, Boden und Ausgangsgestein in reinen Kalkgebirgsstöcken, Kalk-Silikat-Gebirgen und Gebieten kalkfreier Silikatgesteine studiert. Neben eigenen Vegetationsaufnahmen in verschiedenen Gebieten der Alpen sind sämtliche erreichbaren Bearbeitungen der alpinen Rasengesellschaften mit in die Auswertung einbezogen.

Nach floristisch-soziologischen Methoden werden die besprochenen Gesellschaften z. T. neu untergliedert. Ihre systematische Einordnung bleibt unverändert. Die in den Assoziationstabellen II bis IV vorliegenden Vegetationseinheiten gelangen in einer Stetigkeitstabelle (Tab. V) zusammenhängend zur Darstellung.

Die einzelnen Gesellschaften und ihre Untereinheiten werden besprochen, ihre ökologischen Ansprüche diskutiert und z. T. durch graphische Darstellungen der Bodenprofile, Bodenacidität, Exposition etc. belegt. Bodenentwicklung sowie Beziehungen zwischen Vegetation, Boden und Ausgangsgestein gelangen in Standortsskizzen und in einer Gesamtübersicht schematisch zur Darstellung. Dabei kann eine deutliche Abhängigkeit der Rasenvegetation vom Ausgangsgestein des Standorts aufgezeigt werden. Typische Polsterseggenrasen und Blaugrasshalden kommen nur auf reinem Kalk und Dolomit zur Ausbildung; die Nacktriedrasen besiedeln in ihrer typischen Ausbildung ausschließlich Böden kalkreicher bis kalkarmer Silikatgesteine, die Krummseggenrasen sind fast ausnahmslos auf Standorte über kalkfreien Silikatgesteinen beschränkt.

----- Abbildung 18 und 19 siehe Tabellen-Anhang -----

E Anhang

Ergänzungen zu den Tabellen

Aufn. /Tab. /Dat.

- | | | | |
|----|-----|---------|--|
| 2 | III | 31.7.66 | <u>Sengesalpe</u> (Südtirol), Rotsteinwand am Finsterstern, Kalkglimmerschiefer, +.2 <i>Cerastium alpinum</i> , <i>Allium montanum</i> , + <i>Hieracium pili-ferum</i> , + <i>Astragalus frigidus</i> , 1.3 <i>Juncus monanthos</i> , + <i>Carex atrata</i> |
| 3 | III | 1.8.66 | <u>Sengesalpe</u> (Südtirol) unterhalb Finsterstern, Kalkglimmerschiefer, sonstige Arten: +.3 <i>Salix retusa</i> , +.2 <i>Saxifraga caesia</i> , + <i>Saxifraga mutata</i> , + <i>Chamorchis alpina</i> , + <i>Primula farinosa</i> , 1.2 <i>Alectoria ochroleuca</i> |
| 6 | III | 6.8.66 | <u>Glocknergebiet</u> , linkes Pasterzenufer, Wasserfalleck, Kalkglimmerschiefer, sonstige Arten: + <i>Parnassia palustre</i> , + <i>Primula farinosa</i> |
| 7 | III | 6.8.66 | wie Aufn. 6
1.1 <i>Parnassia palustre</i> , r <i>Juncus jacquinii</i> ,
+ <i>Primula farinosa</i> |
| 8 | III | 7.8.66 | wie Aufn. 6
+ <i>Sesleria ovata</i> |
| 9 | III | 7.8.66 | 1.3 <i>Primula minima</i> , + <i>Salix retusa</i> , r <i>Phyteuma orbiculare</i> |
| 10 | III | 7.8.66 | wie Aufn. 6
+ ^o <i>Botrychium lunaria</i> , + <i>Draba fladnizensis</i> ,
+ <i>Cerastium alpinum</i> |
| 11 | III | 8.8.66 | wie Aufn. 6
+ <i>Sesleria ovata</i> , <i>Physconia muscigena</i> , + <i>Alectoria ochroleuca</i> |
| 12 | III | 8.8.66 | wie Aufn. 6
+ <i>Alectoria ochroleuca</i> , +.2 <i>Dactylina madreporiformis</i> |
| 13 | III | 8.8.66 | wie Aufn. 6
+ <i>Tortella tortuosa</i> , <i>Rhytidium rugosum</i> |
| 14 | III | 8.8.66 | <u>Glocknergebiet</u> , Gamsgrube, Kalkglimmerschiefer, + <i>Salix retusa</i> , +.2 <i>Alectoria ochroleuca</i> |
| 19 | III | 13.8.66 | <u>Silvretta</u> , Ritzenjoch (Heidelberger Hütte), Kalkglimmerschiefer, 1.1 <i>Aconitum napellum</i> s. lat., |

Aufn. /Tab. /Dat.

- 1.2 *Pedicularis verticillata*, 1.1 *Oxytropis lapponica*
- 20 III 13.8.66 wie Aufn. 19
+ *Veronica fruticans*, 1.1 *Pedicularis verticillata*, 1.1 *Aconitum napellum* s.lat., r *Taraxacum alpinum* s.lat., 1.2 *Primula farinosa*, 1.1 *Oxytropis jacquinii*, 1.1 *Astragalus frigidus*, 1.3 *Bryum caespiticeum*, + *Bryum pallescens*
- 21 III 14.8.66 Samnaungruppe, nördl.unterh. Piz Davò Sassé (Heidelberger Hütte), kalkreiche Schiefer, 1.2 *Oxytropis lapponica*, 1.2 *Astragalus alpinus*, 1.1 *Cerastium alpinum*, 1.2 *Poa cenisia*, 1.1 *Cladonia rangiferina*, 1.3 *Rhytidium rugosum*
- 22 III 14.8.66 wie Aufn. 21
1.2 *Oxytropis lapponica*, + *Cerastium alpinum*, +^o *Chrysanthemum atratum*, 1.1 *Androsace optusifolia*, 1.2 *Astragalus frigidus*, r *Loiseleuria procumbens*, + *Carex parviflora*, 1.2 *Oxytropis halleri*, 1.4 *Alectoria ochroleuca*.
- 23 III 14.8.66 wie Aufn. 21, jedoch östl.unterh. Piz Davò Sassé r *Veronica aphylla*, 1.1 *Crepis rhaetica*, 1.1 *Carex parviflora*
- 25 II 19.8.66 Samnaungruppe, Scheid nördl. oberh. Laader Moos (Kölner Haus), kalkreiche Schiefer, + *Gentiana bavarica*, + *Salix herbacea*, + *Gentiana brachyphylla*, + *Ptychodium plicatum*
- 26 II 19.8.66 wie Aufn. 25
1.1 *Salix herbacea*, 1.1 *Gentiana bavarica*, + *Trifolium badium*, + *Gentiana brachyphylla*, r *Pulsatilla alpina*, r *Carex fuliginosa*, + *Cladonia spec.*, + *Cladonia spec.*
- 27 II 19.8.66 wie Aufn. 25
r *Ligusticum mutellina*, 1.1 *Gentiana brachyphylla*, 1.1 *Trollius europaeus*, + *Veronica aphylla*, + *Veronica alpina*, + *Trifolium badium*, 1.2 *Peltigera aptosa*, + *Ptychodium plicatum*
- 28 III 28.8.66 Glocknergebiet, Gamsgrube, Kalkglimmerschiefer
- 29 III 28.8.66 wie Aufn. 28

- 31 III 28.8.66 wie Aufn. 28
r *Hieracium piliferum*
- 33 III 28.8.66 wie Aufn. 28
- 34 III 28.8.66 wie Aufn. 28
- 36 III 29.8.66 wie Aufn. 28
1.1 *Botrychium lunaria*
- 38 III 29.8.66 wie Aufn. 28
+ *Botrychium lunaria*, + *Homogyne alpina*
- 39 III 29.8.66 wie Aufn. 28
r *Botrychium lunaria*
- 40 III 29.8.66 wie Aufn. 28
1.1 *Androsace optusifolia*, + *Homogyne alpina*,
+ *Biscutella laevigata*, + *Botrychium lunaria*
- 41 III 30.8.66 wie Aufn. 28
r *Botrychium lunaria*
- 42 III 30.8.66 wie Aufn. 28
+.2 *Hieracium piliferum*, +.2 *Silene vulgaris*
r *Botrychium lunaria*
- 45 III 6.7.67 Hühnerspiel-Südseite bei Gossensaß in Südtirol,
Kalkglimmerschiefer, Pararendzina-Braunerde,
+ *Pedicularis oederi*, + *Astragalus frigidus*,
r *Draba fladnizensis*, r *Salix reticulata*, r *Salix*
retusa, + *Alectoria ochroleuca*, + *Cetraria*
cucullata, 1.2 *Tortella tortuosa*
- 46 III 6.7.67 wie Aufn. 45
1.1 *Potentilla nivea*, + *Draba fladnizensis*,
+ *Alectoria ochroleuca*
- 47 III 6.7.67 wie Aufn. 45, jedoch Pararendzina;
+ *Potentilla nivea*, r *Draba dubia*
- 48 III 6.7.67 wie Aufn. 45
r *Allium montanum*, r *Potentilla nivea*, + *Cladonia spec.*
- 49 III 8.7.67 wie Aufn. 45, jedoch Pararendzina,
r *Leontodon helveticus*, + *Cerastium alpinum*,
+ *Allium montanum*, + *Cladonia spec.*, + *Cladonia spec.*
- 50 III 8.7.67 wie Aufn. 45, jedoch Pararendzina,
1.3 *Cladonia spec.*

Aufn. / Tab. / Dat.

- | | | | |
|----|-----|---------|---|
| 51 | III | 8.7.67 | wie Aufn. 45
+ <i>Cerastrium alpinum</i> , r <i>Astragalus frigidus</i> ,
<i>Allium montanum</i> , r <i>Primula halleri</i> , + <i>Biscu-</i>
<i>tella laevigata</i> , r <i>Tortella tortuosa</i> |
| 52 | III | 8.7.67 | wie Aufn.45
+ <i>Biscutella laevigata</i> , r <i>Botrychium lunaria</i> ,
r <i>Primula halleri</i> , + <i>Cladonia spec.</i> |
| 63 | III | 23.7.67 | <u>Hühnerspiel-Südseite</u> bei Gossensaß in Südtirol,
Kalkglimmerschiefer, Pararendzina-Braunerde,
+ <i>Potentilla grandiflora</i> , 1.1 <i>Taraxacum reichen-</i>
<i>bachii</i> , 1.1 <i>Pedicularis oederi</i> , r <i>Primula glu-</i>
<i>tinosa</i> , + <i>Draba fladnizensis</i> , + <i>Cladonia spec.</i> |
| 64 | III | 24.7.67 | wie Aufn. 63, jedoch nordseitig, Pararendzina,
1.1 <i>Taraxacum reichenbachii</i> , r <i>Pedicularis</i>
<i>oederi</i> , + <i>Draba fladnizensis</i> |
| 65 | III | 25.7.67 | wie Aufn. 63, jedoch nordseitig
+ <i>Pedicularis oederi</i> , + <i>Alectoria ochroleuca</i> |
| 66 | III | 25.7.67 | wie Aufn. 63, jedoch nordseitig
1.1 <i>Taraxacum handelii</i> |
| 67 | III | 25.7.67 | wie Aufn. 63, jedoch nordseitig
r.2 <i>Vaccinium vitis-idaea</i> , + <i>Taraxacum handelii</i> |
| 68 | III | 25.7.67 | wie Aufn. 63, jedoch nordseitig
r <i>Salix reticulata</i> , + <i>Cetraria cucullata</i> , r <i>Ce-</i>
<i>rastrum uniflorum</i> |
| 70 | III | 25.7.67 | wie Aufn. 63, jedoch nordseitig
1.1 <i>Pedicularis oederi</i> , r <i>Vaccinium vitis-</i>
<i>idaea</i> , + <i>Cetraria cucullata</i> , + <i>Chamorchis</i>
<i>alpina</i> . |
| 71 | III | 25.7.67 | wie Aufn. 63, jedoch nordseitig, Braunerde
+ <i>Cetraria cucullata</i> , + <i>Carex fuliginosa</i> , 1.1
<i>Pedicularis oederi</i> , r <i>Vaccinium vitis-idaea</i> ,
+.2 <i>Juncus trifidus</i> |
| 72 | III | 25.7.67 | wie Aufn. 63, jedoch nords eitig
1.1 <i>Vaccinium vitis-idaea</i> , + <i>Chamorchis alpi-</i>
<i>na</i> , + <i>Cladonia spec.</i> , + <i>Alectoria ochroleuca</i> |
| 73 | III | 1.8.67 | <u>Glocknergebiet</u> , Linkes Pasterzenufer, Wasser-
falleck, Kalkglimmerschiefer, Braunerde,
+ <i>Tortella tortuosa</i> , + <i>Enkalypta rhabdocarpa</i> ,
+ <i>Campylium chrysophyllum</i> |

- | | | | |
|----|-----|--------|---|
| 74 | III | 1.8.67 | wie Aufn. 73
+ <i>Rhytidium rugosum</i> |
| 75 | III | 1.8.67 | wie Aufn. 73
1.2 <i>Phyteuma orbiculare</i> , r <i>Parnassia palustre</i> ,
+ <i>Cladonia spec.</i> , + <i>Rhytidium rugosum</i> |
| 76 | III | 1.8.67 | wie Aufn. 73
+ <i>Parnassia palustre</i> , + <i>Phyteuma orbiculare</i> ,
+.3 <i>Cladonia spec.</i> |
| 77 | III | 1.8.67 | wie Aufn. 73
+ <i>Distichum capillaceum</i> , + <i>Isopterygium</i>
<i>pulchellum</i> |
| 78 | III | 1.8.67 | wie Aufn. 73
r <i>Sesleria ovata</i> , + <i>Distichum capillaceum</i> ,
+ <i>Isopterygium pulchellum</i> |
| 79 | III | 1.8.67 | wie Aufn. 73, lückig
+ <i>Braya alpina</i> , + <i>Parnassia palustre</i> , + <i>Distichum</i>
<i>capillaceum</i> , + <i>Myurella julacea</i> |
| 80 | III | 2.8.67 | wie Aufn. 73
1.1 <i>Parnassia palustre</i> , + <i>Cladonia spec.</i> ,
+ <i>Rhytidium rugosum</i> , + <i>Tortella tortuosa</i> ,
+ <i>Bryum caespiticium</i> |
| 81 | III | 2.8.67 | wie Aufn. 73
+ <i>Parnassia palustre</i> , + <i>Rhytidium rugosum</i> , +
<i>Tortella tortuosa</i> , + <i>Abietinella abietina</i> , + <i>Pseu-</i>
<i>dostereocaulon procerimus</i> |
| 82 | III | 2.8.67 | wie Aufn. 73
+ <i>Parnassia palustre</i> , + <i>Rhytidium rugosum</i> ,
+ <i>Tortella tortuosa</i> , + <i>Abietinella abietina</i> , +
<i>Pseudostereocaulon procerrimus</i> |
| 83 | III | 2.8.67 | wie Aufn. 73
+ <i>Rhytidium rugosum</i> , + <i>Tortella tortuosa</i> , +
<i>Abietinella abietina</i> , + <i>Pseudostereocaulon procerrimus</i> |
| 84 | II | 2.8.67 | wie Aufn. 73, jedoch <i>Pararendzina</i> , z. T. über-
schüttet, +.2 <i>Dianthus glacialis</i> , 1.1 <i>Carex</i>
<i>ericetorum</i> , r <i>Gentiana prostrata</i> , <i>Lloydia</i>
<i>serotina</i> |
| 85 | II | 2.8.67 | wie Aufn. 73 (vergl. Aufn. 84)
1.1 <i>Carex ericetorum</i> |
| 86 | II | 2.8.67 | wie Aufn. 73 (vergl. Aufn. 84)
r <i>Lloydia serotina</i> , + <i>Carex ericetorum</i> |

Aufn. /Tab. /Dat.

- | | | | |
|----|-----|--------|--|
| 87 | II | 2.8.67 | wie Aufn. 73 (vergl. Aufn. 84)
r <i>Veronica aphylla</i> |
| 88 | III | 3.8.67 | <u>Glocknergebiet</u> , südwestl. unterh. unterer
Pfandscharte, Kalkglimmerschiefer, Braunerde,
+.3 <i>Carex fuliginosa</i> , 1.1 <i>Doronicum glaciale</i> ,
+ <i>Gentiana prostrata</i> , 1.1 <i>Alectoria ochroleuca</i> ,
+ <i>Carex parviflora</i> , r.2 <i>Juncus jacquinii</i> , r <i>Veronica aphylla</i> , + <i>Stereocaulon cf. alpina</i> , + <i>Cladonia spec.</i> |
| 89 | III | 3.8.67 | wie Aufn. 88
+.3 <i>Carex fuliginosa</i> , 1.1 <i>Doronicum glaciale</i> ,
1.2 <i>Phyteuma orbiculare</i> , +.2 <i>Carex parviflora</i> ,
<i>Gentiana prostrata</i> , + <i>Rhytidium rugosum</i> , +
<i>Stereocaulon cf. alpinum</i> , + <i>Cladonia spec.</i> ,
+ <i>Tortella tortuosa</i> , + <i>Campylium chrysophyllum</i> ,
+ <i>Hypnum fastigiatum</i> |
| 90 | III | 3.8.67 | wie Aufn. 88
+ <i>Sesleria ovata</i> , + <i>Doronicum glaciale</i> , 1.1
<i>Phyteuma orbiculare</i> , 1.3 <i>Alectoria ochroleuca</i> ,
+ <i>Carex parviflora</i> , + <i>Distichum capillaceum</i> ,
+ <i>Stereocaulon cf. alpina</i> , + <i>Tortella tortuosa</i> ,
+ <i>Cladonia spec.</i> |
| 91 | III | 3.8.67 | wie Aufn. 88
+.2 <i>Carex parviflora</i> , + <i>Sesleria ovata</i> , 1.3
<i>Dactylina madreporiformis</i> , + <i>Stereocaulon cf.</i>
<i>alpina</i> + <i>Cladonia spec.</i> , + <i>Cladonia spec.</i> |
| 92 | III | 3.8.67 | wie Aufn. 88
2.2 <i>Carex fuliginosa</i> , + <i>Sesleria ovata</i> , + <i>Stereocaulon cf. alpina</i> , + <i>Cladonia spec.</i> |
| 93 | III | 3.8.67 | <u>Glocknergebiet</u> , südwestlich unterhalb Schar-
kopf, Kalkglimmerschiefer, Pararendzina-
Braunerde, 2.2 <i>Carex fuliginosa</i> , + <i>Sesleria ovata</i> , |
| 94 | III | 3.8.67 | wie Aufn. 93
r <i>Artemisia genipi</i> |
| 95 | III | 3.8.67 | wie Aufn. 93, doch mehr gegen obere Pfandl-
scharte, 1.2 <i>Carex fuliginosa</i> , + <i>Cladonia spec.</i> ,
+ <i>Cladonia spec.</i> |
| 96 | III | 3.8.67 | wie Aufn. 93 (vergl. Aufn. 95)
3.3 <i>Carex fuliginosa</i> , +.2 <i>Salix reticulata</i> |

- 98 III 3.8.67 wie Aufn. 93 (vergl. Aufn. 95)
2.3 *Carex fuliginosa*, r.2 *Salix reticulata*, 1.3
Cladonia spec., + *Cladonia spec.*
- 99 III 11.8.67 Wallis, zwischen Plattjen und Meiggertal unter-
halb Mittagshorn, oberhalb Saas-Almagell, Kalk-
Silikatgesteine, Pararendzina mit oberflächli-
cher Überschüttung, 1.2 *Sempervivum arach-*
noideum, 1.2 *Oxytropis lapponica*, + *Potentilla*
nivea
- 100 III 11.8.67 wie Aufn. 99
1.2 *Sempervivum arachnoideum*, 1.1 *Poten-*
tilla nivea, + *Oxytropis lapponica*
- 101 III 11.8.67 wie Aufn. 99
1.2 *Oxytropis lapponica*, 1.1 *Potentilla nivea*,
1.2 *Sempervivum arachnoideum*
- 102 III 12.8.67 wie Aufn. 99
- 103 III 12.8.67 wie Aufn. 99
- 104 III 12.8.67 wie Aufn. 99
+ *Astragalus frigidus*
- 105 III 12.8.67 wie Aufn. 99
- 106 III 12.8.67 wie Aufn. 99
- 107 III 12.8.67 wie Aufn. 99
- 108 III 12.8.67 wie Aufn. 99
- 110 III 12.8.67 wie Aufn. 99
- 111 III 18.8.67 Glocknergebiet, linkes Pasterzenufer, Wasser-
falleck, Kalkglimmerschiefer, Pararendzina,
1.2 *Kobresia simpliciuscula*, + *Parnassia pa-*
lustre, r *Primula farinosa*, 1.1 *Braya alpina*,
+.2 *Tortella tortuosa*
- 112 III 18.8.67 wie Aufn. 111
2.2 *Kobresia simpliciuscula*, + *Primula farino-*
sa, + *Chamorchis alpina*, r *Parnassia palustre*
- 113 III 18.8.67 wie Aufn. 111
+.2 *Kobresia simpliciuscula*, + *Primula farino-*
sa, +.2 *Tortella tortuosa*
- 114 II 18.8.67 wie Aufn. 111, jedoch Braunerde
2.2 *Doronicum glaciale*, 1.2 *Carex firma*
- 115 II 18.8.67 wie Aufn. 111 (vergl. Aufn. 114)
r.2 *Arabis pumila*, 1.1 *Veronica fruticans*

Aufn. / Tab. / Dat.

- | | | | |
|-----|-----|---------|---|
| 116 | II | 18.8.67 | wie Aufn. 115
r <i>Lloydia serotina</i> , 1.1 <i>Veronica fruticans</i> |
| 117 | III | 18.8.67 | <u>Glocknergebiet</u> , Gamsgrube, Kalkglimmerschiefer, stets überschütteter A _H -C-Boden. + <i>Androsace obtusifolia</i> , +.2 <i>Biscutella</i> |
| 118 | III | 18.8.67 | wie Aufn. 117
r <i>Anemone baldensis</i> , r <i>Botrychium lunaria</i> |
| 119 | III | 19.8.67 | <u>Glocknergebiet</u> , westl. unterh. Albitzenspitz und Racherin oberh. der Trögeralm, Kalkglimmerschiefer, Braunerde
1.1 <i>Sesleria ovata</i> , 1.2 <i>Alectoria ochroleuca</i> , 1.1 <i>Doronicum glaciale</i> , r <i>Carex fuliginosa</i> , + <i>Cladonia spec.</i> |
| 120 | IV | 19.8.67 | wie Aufn. 119, jedoch Braunerde-Podsol
r <i>Gentiana orbicularis</i> |
| 121 | IV | 19.8.67 | wie Aufn. 119, jedoch vergl. Aufn. 120
+ <i>Sesleria ovata</i> , + <i>Gentiana orbicularis</i> |
| 122 | IV | 19.8.67 | wie Aufn. 120
r <i>Saussurea alpina</i> , r <i>Pedicularis aspleniifolia</i> |
| 123 | IV | 19.8.67 | wie Aufn. 120
+.2 <i>Gentiana orbicularis</i> , r <i>Gentiana tenella</i> , r.2 <i>Helianthemum oelandicum</i> ssp. <i>alpestre</i> |
| 124 | IV | 19.8.67 | wie Aufn. 120
+ <i>Dicranum mühlenbeckii</i> , + <i>Ptilidium ciliare</i> , + <i>Polytrichum juniperinum</i> |
| 125 | IV | 19.8.67 | wie Aufn. 120 |
| 126 | IV | 19.8.67 | wie Aufn. 120
r.2 <i>Salix serpyllifolia</i> , + <i>Polytrichum juniperinum</i> , + <i>Dicranum mühlenbeckii</i> , + <i>Ptilidium ciliare</i> |
| 127 | IV | 19.8.67 | wie Aufn. 120
+.2 <i>Salix serpyllifolia</i> |
| 128 | IV | 19.8.67 | wie Aufn. 120
r <i>Sesleria ovata</i> , 1.1 <i>Erigeron uniflorus</i> , +.2 <i>Juncus jacquinii</i> , + <i>Pedicularis aspleniifolia</i> |
| 129 | IV | 19.8.67 | wie Aufn. 120
+ <i>Doronicum glaciale</i> , 1.1 <i>Saussurea alpina</i> , + <i>Armeria alpina</i> , 1.1 <i>Polytrichum juniperinum</i> , + <i>Dicranum mühlenbeckii</i> , + <i>Ptilidium ciliare</i> |

- 135 III 23.8.67 wie Aufn. 130
+ *Draba fladnizensis*, r *Artemisia genipi*,
+ 2 *Tortella tortuosa*
- 137 III 24.8.67 Hühnerspiel bei Gossensaß (Südtirol), Kalk-
phyllit, Pararendzina-Braunerde, 1.1 *Pulsatilla vernalis*, r *Draba fladnizensis*, + *Alectoria ochroleuca*, + *Cladonia spec.*
- 139 III 24.8.67 wie Aufn. 137
1.2 *Cladonia spec.*, r *Dianthus glacialis*,
+ *Gentiana prostrata*, + *Crepis rhaetica*
- 140 III 24.8.67 wie Aufn. 137
+ *Crepis rhaetica*
- 143 III 25.8.67 Weißspitze bei Gossensaß (Südtirol), Kalk-
phyllit, Braunerde
1.2 *Cladonia rangiferina*, + 2 *Cladonia spec.*,
+ 2 *Plagiopus oederi*, + *Tortella tortuosa*,
+ *Myurella julacea*, + *Distichum capillaceum*,
+ *Mnium orthorhynchum*, + *Polytrichum juniperinum*
- 144 III 25.8.67 wie Aufn. 143
sonstige Arten ebenfalls wie bei Aufn. 143
- 145 III 25.8.67 wie Aufn. 143, jedoch Pararendzina
1.1 *Gentiana prostrata*, 1.2 *Draba hoppeana*,
+ 2 *Tortella tortuosa*
- 146 III 25.8.67 wie Aufn. 143, jedoch Pararendzina
1.2 *Draba hoppeana*, + *Gentiana prostrata*,
+ *Alectoria ochroleuca*
- 147 III 25.8.67 wie Aufn. 143, jedoch Pararendzina
+ *Artemisia genipi*, + *Gentiana prostrata*,
+ 2 *Cerastium uniflorum*, 1.2 *Draba hoppeana*,
+ 2 *Alectoria ochroleuca*
- 148 III 25.8.67 wie Aufn. 143
+ *Cladonia rangiferina*, r *Gentiana prostrata*,
+ 2 *Tortella tortuosa*
- 150 III 25.8.67 wie Aufn. 143, jedoch Pararendzina
+ *Artemisia genipi*, + *Crepis rhaetica*, 2.2 *Cladonia rangiferina*
- 151 IV 30.8.67 Tuxer Voralpen, Glungezer bei Innsbruck,
kalkfreies Silikatgestein, Ranker
+^o *Rhododendron ferrogineum*, + *Achillea moschata*, + 2 *Paraleucobryum enerve*

Aufn. /Tab. /Dat.

- 152 IV 30.8.67 wie Aufn. 151
+ *Polytrichum juniperinum*
- 153 IV 30.8.67 wie Aufn. 151
- 154 IV 30.8.67 wie Aufn. 151
- 155 IV 30.8.67 wie Aufn. 151
- 156 IV 31.8.67 Tuxer Voralpen, Gamslahnerspitz bei Innsbruck,
kalkfreies Silikatgestein, Ranker
+ *Dicranum scoparium*
- 157 III 31.8.67 wie Aufn. 156, jedoch kalkhaltige Schiefer,
Braunerde
1.3 *Trifolium thalii*, 1.1 *Veronica aphylla*,
+.2 *Cladonia rangiferina*
- 158 III 31.8.67 wie Aufn. 156, jedoch vergl. Aufn. 157
2.3 *Trifolium thalii*, +.2 *Anthoxanthum odoratum*,
1.2 *Cladonia rangiferina*, + *Draba fladnizensis*,
+.2 *Juncus trifidus*
- 161 IV 1.9.67 wie Aufn. 151
r^o *Rhododendron ferrogineum*
- 162 IV 1.9.67 wie Aufn. 151
+ *Dicranum scoparium*
- 163 IV 1.9.67 wie Aufn. 151
+ *Dicranum scoparium*
- 164 III 4.9.67 wie Aufn. 165
1.3 *Tortella fragilis*, 1.2 *Vaccinium vitis-idaea*,
1.2 *Cetraria nivalis*, +.3 *Cladonia spec.*, + *Veronica aphylla*, r *Gentiana aspera*, + *Rhytidium rugosum*
- 165 I 4.9.67 Berchtesgadener Alpen, Hirschwiese südöstl.
oberh. Wimbach-Gries Hütte, Kalk, Polster-
rendzina
1.2 *Kobresia simpliciuscula*, *Phyteuma orbicu-*
lare, + *Gentiana nivalis*, + *Tortella fragilis*,
+ *Rhytidium rugosum*
- 166 III 6.9.67 Berchtesgadener Alpen, Stuhljoch am Funten-
seetauern nördl. oberh. des Funtensees, Wetter-
steinkalke, verbraunte Rendzina
+ *Tortella tortuosa*, + *Cladonia pyxidata*
- 168 III 6.9.67 wie Aufn. 166
r *Dactylis madreporiformis*

- 171 III 6.9.67 wie Aufn. 166
1.1 *Carex parviflora*, + *Festuca rupicaprina*,
+ *sesleria ovata*
- 174 I 6.9.67 wie Aufn. 166
r *Hutschinsia alpina*
- 175 I 6.9.67 wie Aufn. 166
r *Myosotis alpestris*, r *Galium noricum*
- 176 I 6.9.67 wie Aufn. 166
+ *Crepis terglouensis*, r *Festuca rupicaprina*
- 179 II 28.7.68 Samnaungruppe, Riefenjoch im Gebiet des
Kölner Haus, Kalkschiefer, Pararendzina,
r *Vaccinium uliginosum*, r *Gentiana brachy-*
phylla, r *Chamorchis alpina*, 1.2 *Rhytidium*
rugosum, + *Entodon bartocarpus*
- 181 II 28.7.68 Samnaungruppe, Lazidkopf im Gebiet des Kölner
Haus, Kalkschiefer, Pararendzina
1.2 *Vaccinium uliginosum*, + *Achillea atrata*,
+ *Androsace obtusifolia*, + *Dicranum scoparium*,
+ *Hylocomium splendens*
- 182 IV 29.7.68 Samnaungruppe, Weg zum Planskopf im Gebiet
des Kölner Haus, kalkfreie Silikatgesteine,
Braunerde-Ranker
1.1 *Primula hirsuta*, r *Potentilla aurea*
- 183 IV 29.7.68 wie Aufn. 182
+.2 *Primula hirsuta*
- 184 IV 29.7.68 wie Aufn. 182
+.2 *Primula hirsuta*
- 185 IV 29.7.68 wie Aufn. 182
2.3^o *Arnica montana*, +.3 *Primula hirsuta*,
+.3 *Gentiana punctata*, +.3 *Calluna vulgaris*
- 186 IV 29.7.68 wie Aufn. 182
1.2 *Polytrichum juniperinum*, + *Dicranum sco-*
parium, + *Sphenolobus minutus*, + *Ptilidium*
pulcherrimum
- 187 III 8.8.68 Glocknergebiet, oberhalb des Promenadenwegs
am linken Pasterzenufer, Kalkglimmerschiefer,
Parændzina
+ *Chamorchis alpina*, 2.2 *Saxifraga caesia*,
1.2 *Saxifraga aizoides*, + *Kobresia simplicius-*
cula, 1.1 *Parnassia palustre*

Aufn. /Tab. /Dat.

- | | | | |
|-----|----|---------|--|
| 188 | II | 8.8.68 | <u>Glocknergebiet</u> , linkes Pasterzenufer in der Nähe der Hoffmannshütte, Kalkglimmerschiefer, Braunerde
+ <i>Veronica fruticans</i> , + <i>Arabis pumila</i> |
| 190 | II | 8.8.68 | wie Aufn. 188
+. 2 <i>Carex firma</i> |
| 191 | II | 10.8.68 | wie Aufn. 188
r <i>Carex ericetorum</i> , + <i>Ditrichum flexicaule</i> |
| 192 | II | 10.8.68 | wie Aufn. 188
+. 2 <i>Silene vulgaris</i> , + <i>Ditrichum flexicaule</i> |
| 193 | II | 10.8.68 | wie Aufn. 188
+ <i>Ditrichum flexicaule</i> |
| 194 | II | 16.8.68 | <u>Stubai</u> er Alpen, Nähe Padasterjoch-Haus gegen Wasenwand, silikatarmer, harter Kieselkalk, verbraunte Rendzina
+ <i>Festuca pulchella</i> , +. 2 <i>Carex firma</i> , r <i>Calluna vulgaris</i> , r <i>Saxifraga aizoides</i> , r <i>Hieracium morisianum</i> |
| 195 | II | 16.9.68 | wie Aufn. 194
+ <i>Festuca pulchella</i> , 1. 2 <i>Carex firma</i> , + <i>Gymnadenia odorata</i> , r <i>Saxifraga aizoides</i> , r <i>Ligusticum mutellina</i> |
| 196 | II | 16.8.68 | wie Aufn. 194
1. 2 <i>Festuca pulchella</i> , r <i>Saxifraga aizoides</i> , r <i>Campanula cochlearifolia</i> , 1. 3 <i>Pinguicula alpina</i> |
| 197 | II | 16.8.68 | wie Aufn. 194
2. 2 <i>Festuca pulchella</i> , + <i>Phleum alpinum</i> ,
+ <i>Minuartia austriaca</i> |

Aufnahmen und Stetigkeiten aus der Literatur

- | | | |
|-----|----|---|
| 201 | IV | REISIGL und PITSCHMANN (1958/59), Vegetatio 8
Stetigkeiten von 13 Aufnahmen aus den Ötztaler Alpen |
| 202 | IV | E. RÜBEL (1912), Stetigkeiten von 19 Aufnahmen aus dem Berninagebiet |
| 203 | IV | E. und S. PIGNATTI (1958), 2 Aufnahmen vom Gavia-Paß |
| 204 | IV | W. LÜDI (1921), 1 Aufnahme aus dem Lauterbrunnental |

- | | | |
|-------------|----|---|
| 205 | IV | W. LÜDI (1937), 1 Aufnahme vom Jakobshorn |
| 206 | IV | H. ELLENBERG (1953), 1 Aufnahme aus der Silvretta |
| 207/
208 | IV | E. und W. RAABE (1958), 2 Stetigkeitstabellen aus der Verwallgruppe |
| 209 | IV | K. SCHITTENGRUBER (1961), eine Aufnahme aus dem Gebiet des Seckauer Zinken und Hochreichard in der Steiermark |
| 210 | IV | E. OBERDORFER (1950), 1 Aufnahme vom Kreuzeck (Allgäu) |
| 211 | IV | E. WIKUS (1958), 3 Aufnahmen aus den Lienzer Dolomiten |
| 212 | | |
| 213 | IV | P. FLÜTSCH (1927), 3 Aufnahmen aus dem Berninagebiet |
| 214 | | |
| 215 | IV | E. AICHINGER (1958), 1 Aufnahme vom Südfuß der Hochalmspitze |
| 216 | IV | W. LÜDI (1945), 1 Aufnahme aus dem Faulhorngebiet |
| 217 | I | H. ZÖTTL (1950), Stetigkeiten von 15 Aufnahmen aus dem Karwendelgebirge |
| 218 | I | J. BRAUN-BLANQUET (1926), Stetigkeiten von 10 Aufnahmen aus dem Schweizer Nationalpark |
| 219 | I | J. BRAUN-BLANQUET (1928), Tatra |
| 220 | I | I. THIMM (1953), Stetigkeiten von 10 Aufnahmen aus dem Sonnwendgebirge |
| 221 | I | J. BRAUN-BLANQUET (1926), Stetigkeiten von 21 Aufnahmen aus dem Schweizer Nationalpark |
| 222 | I | E. WIKUS (1958), Stetigkeiten von 7 Aufnahmen aus den Lienzer Dolomiten |
| 223 | I | Fr. HÖPFLINGER (1957), Stetigkeiten von 10 Aufnahmen aus dem Grimminggebiet |
| 224 | I | J. KARL (1950), Stetigkeiten von 15 Aufnahmen von der Ammergauer Kreuzspitze |
| 225 | I | E. WIKUS (1958), Stetigkeiten von 7 Aufnahmen aus den Lienzer Dolomiten |
| 226 | I | E. OBERDORFER (1950), Stetigkeiten von 9 Aufnahmen aus dem Allgäu |
| 227 | I | E. WIKUS (1958), Stetigkeiten von 24 Aufnahmen aus den Lienzer Dolomiten |

Aufn./Tab.

- | | | |
|-----|-----|--|
| 228 | I | J. KLIKA (1931), Westkarpaten |
| 229 | I | J. BRAUN-BLANQUET (1926), eine Aufnahme aus dem Schweizer Nationalpark |
| 230 | I | W. LÜDI (1921), Lauterbrunnental |
| 231 | I | J. BRAUN-BLANQUET (1926), eine Aufnahme aus dem Schweizer Nationalpark |
| 232 | I | P. FLÜTSCH (1927), Berninagebiet |
| 233 | I | " " |
| 234 | I | W. LIPPERT (1966), 1 Aufnahme aus den Berchtesgadener Alpen |
| 235 | I | P. FLÜTSCH (1927), 1 Aufnahme aus dem Berninagebiet |
| 236 | I | J. BRAUN-BLANQUET (1964), 1 Aufnahme von der Zebblas Alp (Samnaungruppe) |
| 237 | II | W. LÜDI (1948), Stetigkeiten von 14 Aufnahmen von der Schinige Platte |
| 239 | II | E. OBERDORFER (1957) |
| 240 | II | W. LIPPERT (1966), Stetigkeiten von 60 Aufnahmen aus den Berchtesgadener Alpen |
| 241 | II | I. THIMM (1953), Stetigkeiten von 3 Aufnahmen aus dem Sonnwendgebirge |
| 242 | II | I. THIMM (1953), Stetigkeiten von 20 Aufnahmen aus dem Sonnwendgebirge |
| 243 | II | E. OBERDORFER (1950), Stetigkeiten von 8 Aufnahmen aus dem Allgäu |
| 244 | II | E. WIKUS (1958), Stetigkeiten von 24 Aufnahmen aus den Lienzer Dolomiten |
| 245 | II | W. LÜDI (1921), 1 Aufnahme aus dem Lauterbrunnental |
| 246 | III | J. BRAUN-BLANQUET (1954), Stetigkeiten von 9 Aufnahmen |
| 247 | III | I. THIMM (1953), Stetigkeiten von 10 Aufnahmen aus dem Sonnwendgebirge |
| 248 | III | P. FLÜTSCH (1927), 1 Aufnahme aus dem Berninagebiet |
| 249 | III | J. BRAUN-BLANQUET (1954), 1 Aufnahme vom Grand Galibier (Alpes Française) |
| 250 | III | H. MEUSEL (1952), 2 Aufnahmen aus dem Allgäuer Alpen |

- 251 III J. BRAUN-BLANQUET (1964), 1 Aufnahme von der
Zeblas Alp (Samnaungruppe)
- 252 III E. OBERDORFER (1950), Stetigkeiten von 8 Aufnahmen
aus dem Allgäu
- 253 III TH. LIPPMAN (1933), Stetigkeiten von 4 Aufnahmen aus
den Dauphiné
- 254 III REISIGL und PITSCHMANN (1958/59), zwei Aufnahmen
- 255 III J. BRAUN-BLANQUET (1954), 1 Aufnahme vom Grand
Galibier (Alpes Française)
- 256 III W. LÜDI (1943), 2 Aufnahmen aus dem Apennin
- 257 III W. LÜDI (1928), 1 Aufnahme aus dem Jungfraugebiet
- 258 III W. LÜDI (1921), 1 Aufnahme aus dem Lauterbrunnental
- 259 III A. QUANTIN und G. NETIEN (1940), Stetigkeiten von
Aufnahmen aus den Alpes l'Oisans

Literatur

- AICHINGER, E.: Vegetationskunde der Karawanken. Pflanzensoziologie, Bd. 2, Jena 1933, pp 329
- " Pflanzensoziologische Studien am Südfuß der Hochalmspitze. Carinthia II, 68: 120-139, 1958
- " und GAMS, WIDDER, WAGNER, WENDELBERGER:
Exkursionsführer für die XI internationale pflanzengeographische Exkursion durch die Ostalpen. Angewandte Pflanzensoziologie 16, 1956
- ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR BODENKUNDE Hannover 1965:
Die Bodenkarte 1: 25 000 p 34/35
- BACH, R., KUOCH, R. und MOOR, M.: Die Nomenklatur der Pflanzengesellschaften. Mitt. Flor. Soz. Arbeitsgemeinschaft Stolzenau NF 9: 301-308, 1962
- BINZ, A. und BECHERER, A.: Schul- und Exkursionsflora für die Schweiz. Schwabe und Co.-Vlg. Basel 1966
- BRAUN, J.: Die Vegetationsverhältnisse der Schneestufe in den Rhätisch-Lepontischen Alpen. Ein Bild des Pflanzenlebens an seinen äußersten Grenzen. Neue Denkschrift Schweiz. Natf. Ges. Bd. 48, Zürich 1913

BRAUN-BLANQUET, J.: Prinzipien einer Systematik der Pflanzengesellschaften auf floristischer Grundlage. Jahrbuch d. Natwiss. Ges. St. Gallen Bd. 57, 1921

- " Zentralalpen und Tatra eine pflanzensoziologische Parallele. Sonderdruck aus: RÜBEL, Ergebnisse der internationalen pflanzengeographischen Exkursion durch die Tschechoslowakei und Polen 1928. Veröff. Geobot. Forschinst. Rübel, Hft 6, pp 24, Zürich 1930
- " Vegetationsentwicklung im Schweizer Nationalpark. Dokumente zur Erforschung des Schweizer Nationalparks. Jahresber. d. Natf. Ges. Graub. Bd. 69, 1926
- " Wald- und Bodenentwicklung im Schweizer Nationalpark. Proceed. 6. Internat. Bot. Congress Amsterdam 1935, 64-66
- " Über die Pflanzendecke der Gebirge zwischen Jermez und Reschenscheid. Comm. SIGMA 91, 1946
- " La végétation alpine des Pyrénées. Comm. SIGMA 98, 1948
- " Übersicht der Pflanzengesellschaften Rhätians I-IV. Vegetatio I: 29-41, 129-146, 285-316, II: 20-37, 214-237, 341-360, 1948/50
- " Pflanzensoziologie. 2. Aufl. Springer Vlg. Wien-New York 1951
- " Pflanzensoziologische Einheiten und ihre Klassifizierung. Vegetatio III, pp 126, Den Haag 1952
- " La végétation alpine et nivale des Alpes Françaises. Comm. SIGMA 125, 27-96, 1954
- " Die inneralpine Trockenvegetation. Geobotanica selecta I, Stuttgart 1961
- " Zur pflanzensoziologischen Systematik, Erinnerungen und Ausblick. Jahresber. Natf. Ges. Graub. Bd. NF 90: 49-60, 1964
- " Pflanzensoziologie. 3. Aufl. Springer Vlg., Wien-New York 1964, pp 693, pp 39, pp 41
- " und H. JENNY: Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen. Denkschr. Schweiz. Natf. Ges. Bd. 63, Zürich 1926

BRAUN-BLANQUET, G. und J.: Recherches phytogéographiques sur le massif du Grossglockner (Hohe Tauern). Comm. SIGMA 13: 1-65, Grenoble 1931

- BRAUN-BLANQUET, J. und G., TREPP, W., BACH, R. und RICHARD, F.: Pflanzensoziologische und bodenkundliche Beobachtungen im Samnaun. Jahresber. Natf. Ges. Graub. NF 90: 49-61, 1964
- BROCKMANN-JEROSCH, H.: Die Pflanzengesellschaften der Schweizer Alpen I. Teil. Die Flora des Puschlav (Bezirk Bernina Kanton Graubünden) und ihre Pflanzengesellschaften. Leipzig 1907
- " und RÜBEL, E.: Die Einteilung der Pflanzengesellschaften nach ökologisch-physiognomischen Gesichtspunkten. Leipzig 1912
- BURGER, R. und FRANZ, H.: Die Bodenbildung in der Pasterzenlandschaft. Neue Forschungen im Umkreis der Glocknergruppe. Wissenschaftl. Alpenvereinshefte, Hft. 21, 1969
- BUTTLER, K.P.: Zytotaxonomische Untersuchungen an Mittel- und Südeuropäischen Draba-Arten. Diss. Uni. München 1967
- COAZ, J.: Erste Ansiedlung phanerogamer Pflanzen auf von Gletschern verlassenen Boden. Mitt. Natf. Ges. Bern 1886, Nr. 1143-1168, p. 3-12, Bern 1887
- CORNELIUS, H.P. und CLAR, E.: Geologie des Großglocknergebiets mit geologischer Karte des Glocknergebiets. Abhandl. Zweigst. Wien d. Reichsst. f. Bodenforschung Bd. 25, 1, Wien 1939
- EGGLER, J.: Vegetationsaufnahmen alpiner Rasengesellschaften in Oberkärnten und Osttirol. Mtt. Natw. Ver. Kärnten 64: 99-105, 1964
- ELLENBERG, H.: Kausale Pflanzensoziologie auf physiologischer Grundlage. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 63: 24-31, 1950
- " Physiologisches und ökologisches Verhalten der selben Pflanzenarten. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 65: 350-361, 1952
- " Führt die alpine Vegetations- und Bodenentwicklung auf reinen Karbonatgesteinen zum Caricetum curvulae? Ber. Deutsch. Bot. Ges. 66: 241-246, 1953
- " Bodenreaktion (einschließlich Kalkfrage). Handbuch der Pflanzenphysiologie IV, 638-708, 1958
- " Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Eugen Ulmer Vlg. Stuttgart 1963
- ERNST, W.: Ökologisch-soziologische Untersuchungen der Schwermetall-Pflanzengesellschaften Mitteleuropas unter Ein-schluß der Alpen. Abhandl. Landesmus. Natk. Münster/ Westf. 27, 1, 1-54, 1965

- FAVARGER, C. und ROBERT, P.A.: Alpenflora, Hochalpine und Subalpine Stufe. *Creatura* III, 1 und 2, Bern 1958
- FLÜTSCH, P.: Über die Pflanzengesellschaften der alpinen Stufe des Berninagebietes. *Jahresber. Natf. Ges. Graub. NF* 68, 1927
- FRIEDEL, H.: Wirkung der Gletscherwinde auf die Ufervegetation der Pasterze. *Bodenklimatische Beiblätter Metereol. Zeitschrift*, 3. Jahrg., 1936, Hft 1 p 21
- " Das Drama von Gras und Sand am Pasterzenufer. *Natur und Land*, 37. Jahrg., Hft 7/8, pp 124, 1951
- " Wirkungen der Schneeverteilungen im Pasterzengebiet. *Carithia* II, 124 (62). Jahrg., Hft 2: 16-26, 1953
- " Die alpine Vegetation des oberen Mölltals (Hohe Tauern). *Erläuterungen zur Vegetationskarte der Pasterze. Wissensch. Alpenvereinshft.* Hft 16, 1956
- FRITSCH, K.: Exkursionsflora für Österreich und die ehemals österreichischen Nachbargebiete, 3. Auflg., Wien 1922
- GAMS, H.: Das Pflanzenleben des Großglocknergebietes. *Zeitschr. DÖAV* 1935
- " Der Einfluß der Eiszeiten auf die Lebewelt der Alpen. *Jahrb. Ver. Schtz. Alpenpfl. u. Tiere* 8, 1936
- " Vegetation des Großglocknergebietes. *Beitr. Pflanzgeogr. Karte Österreichs.* Wien 1936, *Zoolog. Bot. Ges.* Bd. 16, 2
- " Über neue Beiträge der Vegetationssystematik unter besonderer Berücksichtigung des floristischen Systems von Braun-Blanquet. *Bot. Archiv* 42, 1941
- " Die Moos- und Farnpflanzen. 4. Auflg., Gustav Fischer Vlg. Stuttgart. 1957
- GANSSEN, R.: Grundsätze der Bodenbildung. *BI-Hochschultaschenbücher* Nr. 327
- GAUSSEN, H.: L' étage alpin. *VIII^e Congrès Internat. de Bot.* (Paris-Nice) p 5-8, 1954
- " La végétation et l'enneigement aux Pyrénées. *VIII^e Congrès Internat. de Bot.* (Paris-Nice), 13-22, 1954
- GILOMEN, H.: *Carex curvula* All. ssp. nov. *rosae* Gilom. Sonderdruck aus *E. RÜBEL, Ber. üb. Geobot. Forsch.-inst. Rübel in Zürich f. d. J.* 1937, Zürich 1938
- GUYOT, H.: Le Valsorey. *Esquisse de botanique géographique et écologique. Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz* Hft. 8, 1920.

- HACKEL, E.: Die Vegetationsverhältnisse von Mallnitz in Kärnten.
Verh. Zoolog. Bot. Ges. Wien Bd 18: 931-946, 1868
- HARTL, H.: Die Vegetation des Eisenhutes im Kärntner Nockgebiet.
Carinthia II, 153 (73): 293-336, 1936
- HEGL, G.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa I-VII. 1. und 2. Auflage,
München 1908/63
- " Alpenflora. 18. Aufl., herausgegeben von H. Merxmüller,
München 1963
- HÖPFLINGER, F.: Die Pflanzengesellschaften des Grimminggebietes.
Mitt. Natw. Ver. Stmk. 87: 74-113, 1957
- HORVAT, J. und PAWLOWSKI, B., WALAS, J.: Phytosoziologische
Studien über die Hochgebirgsvegetation der Rila Planina
in Bulgarien. Bull. l' Acad. Polonaise Sci. Lett., Ser. B.
Sci. Nat. (I), 1937
- JACCARD, H.: Catalogue de la Flore Valaisanne. Neue Denkschr.
allg. Schweiz. Ges. gesamt. Natwiss. 34, 1895
- JANCHEN, E.: Catalogus Florae Austriae. Wien 1956-66
- JENIK, J.: Die Wind- und Schneewirkung auf die Pflanzengesellschaften im Gebirge Belanské Tatry. Vegetatio VIII: 130-135,
Den Haag 1958/59
- JENNY, H. und BRAUN-BLANQUET, J.: (siehe BRAUN-BLANQUET,
J. und JENNY, H. 1926)
- JENNY, H.: Hochgebirgsböden. in: BLANCK, Handbuch der Bodenlehre III, 96, 1930
- JENNY-LIPS, H.: Vegetationsbedingungen und Pflanzengesellschaften auf Felsschutt. Beih. Bot. Centralblatt 46: 119-296,
Dresden 1930
- JOCHIMSEN, M.: Vegetationsentwicklung im hochalpinen Neuland.
Ber. Natw. -Med. Ver. Innsbruck, Bd. 53: 109-123, 1963
- KARL, J.: Die Vegetation der Kreuzspitzgruppe in den Ammergauer Alpen. Diss. Uni. München 1950, p. 42/43/46/49
- KERNER, A.: Über das sporadische Vorkommen sogen. Schieferpflanzen im Kalkgebirge und insbesondere über die Auffindung zweier für die Österreichische Flora neuer, sonst nur im Schiefergebirge beobachteten Gewächse im Bereich des Dachsteingebirges. Ver. K. -K. Zoolog. Bot. Ges. Wien Bd. 13: 245-256, Wien 1863
- KIEM, J.: Beobachtungen über die Flora der Texelgruppe mit Berücksichtigung ihrer Kalkeinsprengungen. Der Schlern 41, 1967

- KLIIKA, J.: Der Seslerion coeruleae-Verband in den Westkarpaten.
Beih. Bot. Zentralblatt 49, Abt. II, 1931.
- KUBIENA, W. L.: Entwicklungslehre des Bodens. SpringerVlg.
Wien 1948
- " Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas.
Ferd. Enke Vlg. Stuttgt. 1953
- LAATSCH, W.: Dynamik der Mitteleuropäischen Mineralböden,
Dresden und Leipzig 1957
- " und SCHLICHTING, E.: Bodentypus und Bodensystematik.
Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde
87 (132) 1: 97-108, Weinheim 1959
- LIPPERT, W.: Die Pflanzengesellschaften des Naturschutzgebietes
Berchtesgaden. Diss. Uni. München 1966
- LIPPMAA, TH.: Aperçu general sur la végétation autchtone du
Lautaret (Hautes Alpes). Acta Inst. et Horti bot. Uni.
Tartuensis III, 3, 1-104, Tartu 1933
- LÜDI, W.: Die Pflanzengesellschaften des Lauterbrunnentals und ihre
Sukzession. Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz 9, Zürich 1921
- " Beitrag zu den Beziehungen zwischen Vegetation und Zu-
stand des Bodens im westlichen Berner Oberland. Ber.
Schweiz. Bot. Ges. 37: 15-43, 1928
- " Die Sukzession der Pflanzengesellschaften und Bodenrei-
fung in der alpinen Stufe der Schweizer Alpen. Feddes
Rep. Beih. 56: 81, 1929
- " Mikroklimatische Untersuchungen an einem Vegetations-
profil in den Alpen von Davos. Ber. üb. Geobot. Forschinst.
Rübel in Zürich f. d. J. 1936, Bd. 36, Zürich 1937
- " Bericht über den Kurs in Alpenbotanik, Davos 1936.
Ber. üb. Geobot. Forschinst. Rübel in Zürich f. d. J. 1936,
Bd. 36, Zürich 1937
- " Die Veränderungen von Dauerflächen in der Vegetation des
Alpengartens Schinigeplatte innerhalb des Jahrzehnts
1928/29 - 1938/39. Ber. üb. Geobot. Forschinst. Rübel in
Zürich f. d. J. 1939, p. 93-148, Zürich 1940
- " Untersuchungen über die jahreszeitliche Schwankung der
Bodenacidität. Ber. üb. Geobot. Forschinst. Rübel in
Zürich f. d. J. 1940, p. 31-51, Zürich 1941
- " Über Rasengesellschaften und alpine Zwergstrauchheiden in
den Gebirgen des Apennin. Ber. üb. Geobot. Forschinst. Rübel
in Zürich f. d. J. 1942, p. 23-68, Zürich 1943

- LÜDI, W.: Besiedlung und Vegetationsentwicklung auf den jungen Seitenmoränen des großen Aletschgletschers, mit einem Vergleich der Besiedlung im Vorfeld des Rhonegletschers und des oberen Grindelwaldgletschers. Ber. üb. Geobot. Forschinst. Rübel in Zürich f. d. J. 1944, p. 35-112, Zürich 1945
- " Bericht über den vierten Kurs in Alpenbotanik. Ber. üb. Geobot. Forschinst. Rübel in Zürich f. d. J. 1944, p. 21, p. 27, Zürich 1945
- " Die Pflanzengesellschaften der Schinigeplatte bei Interlaken und ihre Beziehungen zur Umwelt. Veröff. Geobot. Inst. Rübel 23, Zürich 1948
- LUTZ, J. L. und PAUL, H.: Die Buckelwiesen bei Mittenwald. Ber. Bayer. Bot. Ges. Bd. 27: 98, 1947
- LUZZATTO, G.: Erste Untersuchungen über die Verbreitung und Vitalität einiger Alpenpflanzen in ihrer Beziehung zur Bodenacidität. Ber. Geobot. Forschinst. Rübel in Zürich f. d. J. 1934, Zürich 1935
- MELCHERS, G.: Untersuchungen über Kalk- und Urgebirgspflanzen besonders über *Hutschinsia alpina* (L.) R. Br. und *H. brevicaulis* Hoppe. Österr. Bot. Zeitschrift 81, 1932
- MENGEL, K.: Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze. Gustav Fischer Verl. Stuttg. 1968
- MERXMÜLLER, H.: Zur Revision einiger Verbreitungsangaben. Ber. Bayer. Bot. Ges. 28, 1950
- " Untersuchungen über eine alpine Cerastiengruppe. Ber. Bayer. Bot. Ges. 28, 1950
- " Untersuchungen zur Sippengliederung und Arealbildung in den Alpen. Diss. Uni. München 1952
- " Neue Übersicht der im rechtsrheinischen Bayern einheimischen Farne und Blütenpflanzen I. Ber. Bayer. Bot. Ges. 37: 93-115, 1965
- " und ZOLLITSCH, B.: Über die Sonderstellung der Vegetation auf Kalkschieferschutt. Aquilo, Ser. Botanica, Tom. 6: 228-240, 1967
- MEUSEL, H.: Vergleichende Arealkunde. Berlin-Zehlendorf 1943
- " Über die Elyneten der Allgäuer Alpen. Ber. Bayer. Bot. Ges. 29: 47-55, 1952
- MORTON, F.: Pflanzensoziologische Studien im Dachsteingebiete. Feddes Rep. Beih. 61: 122-147, 1930

- MORTON, F.: Pflanzensoziologische Untersuchungen im Gebiet des Dachsteinmassivs, Sarsteins und Höllengebirges. Feddes Rep. Beih. 71: 1-33, 1933
- " Hochgipffloren aus dem Dachsteingebiete. Arb. Bot. Stat. Hallstatt 68, 1947
- " Dachsteingebirge: Alpine Pflanzengesellschaften auf Kalkschutt. Arb. Bot. Stat. Hallstatt 72, 1947
- " Die Helictotrichon parlatorei-Matten auf der Katrin. Jahrb. Oberöstr. Musealver. 3, 1966
- MÜCKENHAUSEN, E.: Entstehung, Eigenschaften und Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland. DLG-Vlg.-GmbH. Frankfurt/Main 1962
- NEUWINGER, I.: Beziehungen zwischen Relief, Pflanzendecke und Boden an der Obergrenze des Zirben-Lärchenwaldgürtels. Ber. Natw. Med. Ver. Innsbruck, Bd. 53, 1963
- OBERDORFER, E.: Beitrag zur Vegetationskunde des Allgäu. Beitr. Natkd. Forsch. SW-Deutschld. Bd. 9, 2, Karlsruhe 1950
- " Süddeutsche Pflanzengesellschaften. VEB Gustav Fischer Vlg. Jena 1957
- " Borstgras und Krummseggenrasen in den Alpen. Beitr. Natkd. Forsch. SW-Deutschld. 18: 117-143, Karlsruhe 1959
- " Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland und die angrenzenden Gebiete. Vlg. Eugen Ulmer, Stuttgart. 1962
- " Systematische Übersicht der westdeutschen Phanerogamen- und Gefäßkryptogamen-Gesellschaften. Schriftenreihe für Vegetationskunde Hft 2, Bad Godesberg 1967
- OECHSLIN: Beitrag zur Kenntnis der pflanzlichen Besiedlung der durch Gletscher freigegebenen Grundmoränenböden. Gebiet des Griesgletschers, Klausen, Kanton Uri. Ber. Natf. Ges. Uri IV, Hft 1933/34-1934/35, p. 27-48, Altdorf 1935
- PALLMANN, H. und HAFFNER, P.: Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen im Oberengadin. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 42, 1933
- PASCHINGER, H.: Pasterzenlandschaft und Gamsgrube. Natur und Land, Blätter für Naturkunde und Naturschutz 37. Jahrg., 1951, Hft. 7/8
- PATZELT, G.: Zur Geschichte der Pasterzenschwankungen. Neue Forsch. im Umkr. der Glocknergruppe. Wiss. Alpenverhft. Hft 21, 1969

- PIGNATTI, E. und S.: Un escursione al Passo di Gavia. Archivio Botanico e Biografico Italiano. Vol. 34: 137, 1958
- PIGNATTI-WIKUS, E.: Pflanzensoziologische Studien im Dachsteingebiet. Bull. Soc. Adriatica Sci. Nat. Trieste 1: 85-168, 1960
- POELT, J.: Bestimmungsschlüssel der höheren Flechten. Mitt. Bot. München 4: 301-571, 1962
- QUANTIN, A. und NETIEN, G.: Les associations végétales de l'étage alpin des Alpes de l'Oisans. Bull. Soc. Bot. France, Bd. 87: 27-47, Paris 1940
- " und " : Contribution à l'étude des Associations végétales des Alpes de l'Oisans I-IV. Ann. Sci. Uni. Besancon 1951-53
- RAABE, E. W.: Alpine Rasen im Ferwall. Flora 146: 354-375, 1958
- REISIGL, H. und PITSCHMANN, H.: Obere Grenzen von Vegetation und Flora in der Nivalstufe der zentralen Ötztaler Alpen (Tirol). Vegetatio 1958/59, Vol. 8, 2: 93-129
- ROTHMALER, W.: Exkursionsflora von Deutschland, kritischer Ergänzungsband, Gefäßpflanzen. Volk und Wissen, Volkseigener Vlg. Berlin 1963
- " Exkursionsflora von Deutschland, Gefäßpflanzen. Volk und Wissen, Volkseigener Vlg. Berlin 1966
- RÜBEL, E.: Pflanzengeographische Monographie des Berninagebietes. Bot. Jahrb. 47: 4-616, 1912
- " Alpenmatten, Überwinterungsstadien. Veröff. Geobot. Inst. Rübel, Zürich Bd. 3: 37-53, 1925
- " Versuch einer Übersicht über die Pflanzengesellschaften der Schweiz. Ber. üb. Geobot. Forschinst. Rübel in Zürich f. d. J. 1932, p. 19-30, Zürich 1933
- SCHARFETTER, R.: Das Pflanzenleben der Ostalpen. Wien 1936
- SCHEFFER, FR. und SCHACHTSCHABEL, P.: Lehrbuch der Bodenkunde. Ferdinand Enke Vlg. Stuttgart, 1966
- SCHERZER, H.: Alpenmatten und Gesteinsflur als Lebensgemeinschaft. Leipzig 1936
- SCHITTENGRUBER, K.: Die Vegetation des Seckauer Zinken und Hochreichart in der Steiermark. Mitt. Natw. Ver. Stmk. Bd. 91: 105-141, Graz 1961
- SCHLICHTING, E. und BLUME, H. P.: Bodenkundliches Praktikum. Vlg. P. Parey, Hambg. u. Berlin 1966

- SCHMEIL, O. und FITSCHEN, J.: Flora von Deutschland
- SCHMID, E.: Vegetationsstudien in den Urner Reußtälern. Ansbach 1923
- SCHRÖTER, C.: Das Pflanzenleben der Alpen. Eine Schilderung der Hochgebirgsflora. II. Aufl. Lief. 1-3, Zürich 1925
- SEIBERT, P.: Die Pflanzengesellschaften im Naturschutzgebiet "Pupplinger Au". Landschaftspflege und Vegetationskunde 1, München 1958
- SÖYRINKI, N.: Vermehrungsökologische Studien in der Pflanzenwelt der Bayerischen Alpen. Ann. Bot. Soc. Vanamo 27, 1, Helsinki 1954
- STUR, D.: Beiträge zur Kenntnis der Flora des Lungaus. Österr. Bot. Wochenblatt 5, 1855
- SUESSENGUTH, K.: Zur Flora des Gebietes der Berliner Hütte in den Zillertaler Alpen. Ber. Bayer. Bot. Ges. Bd. 29, 1952
- SZAFER, W., PAWŁOWSKI, B. und KULCZYNSKI, S.: Die Pflanzenassoziationen des Tatragebirges. I. Teil: Die Pflanzenassoziationen des Checholowska-Tales. Bull. Acad. Polon. Sc. Lettres 1923
- THIMM, I.: Die Vegetation des Sonnwendgebirges in Tirol. Diss. Uni. Innsbruck 1953
- THOMASER, J.: Die Vegetation des Peitlerkofels in Südtirol. Veröff. Tirol. Landesmus. Ferdinandeum. Bd. 47: 67, 1967
- UNGER, F.: Über den Einfluß des Bodens auf die Verteilung der Gewächse. Wien 1836
- VIERHAPPER, F.: Die Kalkschieferflora in den Ostalpen. Österr. Bot. Zeitschr. 70, 71, 1921/22
- " Geobotanische Notizen aus dem Gailtale. Carinthia II, 116. Jahrg. Klagenfurt 1926
- " Vegetation und Flora des Lungau. Vorarbeiten zu einer pflanzengeographischen Karte Österreichs, Bd. 16, 1 Wien 1935
- WAGNER, H.: Die Pflanzendecke der Komperdellalm in Tirol. Documents pour la Carte de la végétation des Alpes III: 7-59, Saint-Martin-d'Ères 1965
- WEBER, E.: Grundlagen der Biologischen Statistik. Gustav Fischer Vlg. Stuttgart. 1968
- WENDELBERGER, G.: Über einige hochalpine Pioniergesellschaften aus der Glockner- und Muntanitzgruppe in den Hohen Tauern. Verh. Zoolog. Bot. Ges. Wien, Bd. 93: 100-109, 1953

- WENDELBERGER, G.: Die Pflanzengesellschaften des Dachstein-Plateau (einschließlich des Grimmingstockes). Mitt. Natw. Ver. Stmk. 92: 120-178, 1962
- WIKUS, E.: Die Vegetation der Lienzer Dolomiten oberhalb der Baumgrenze. Archivio Bot. et Biogeograf. Ital. 34, 1958
- WINKLER, E.: Beiträge zur Klimatologie hochalpiner Lagen der Zentralalpen. Ber. Natw. Med. Ver. Innsbruck, Bd. 53, 1963.
- ZLATNIK, A.: Etudes écologiques et sociologiques sur la *Sesleria coerulea* et le *Seslerion calcariae* en Tchécoslovaquie. Trav. Soc. Roy. Sci. Bohem. 8: 81-116, 1928
- ZÖTTL, H.: Die Vegetationsentwicklung auf Felsschutt in der alpinen Stufe des Wettersteingebirges. Diss. Uni. München 1950
- " Beitrag zur Ökologie alpiner Kalkschuttstandorte. Phytion Vol. 4, Fasc. 1-3, 1952
- " Untersuchungen über das Mikroklima subalpiner Pflanzengesellschaften. Ber. üb. Geobot. Forschinst. Rübel in Zürich f. d. J. 1952, Zürich 1953
- ZOLLITSCH, B.: Soziologische und ökologische Untersuchungen auf Kalkschiefern in hochalpinen Gebieten.
Teil I: Die Steinschuttgesellschaften der Alpen unter besonderer Berücksichtigung der Gesellschaften auf Kalkschiefern in den mittleren und östlichen Zentralalpen. Ber. Bayer. Bot. Ges. 40, 1966
Teil II: Die Ökologie der alpinen Kalkschieferschuttgesellschaften. Ver. z. Schutze d. Alpenpfl. u. -Tiere, 1966
- " Die Vegetationsentwicklung im Pasterzenvorfeld. Neue Forschungen im Umkreis der Glocknergruppe. Wiss. Alpenvereinshefte Hft. 21, 1969
- ZOLLITSCH, L.: Zur Frage der Bodenstetigkeit alpiner Pflanzen unter besonderer Berücksichtigung des Aziditäts- und Konkurrenzfaktors. Flora 122 (NF 22): 93-158, 1927.

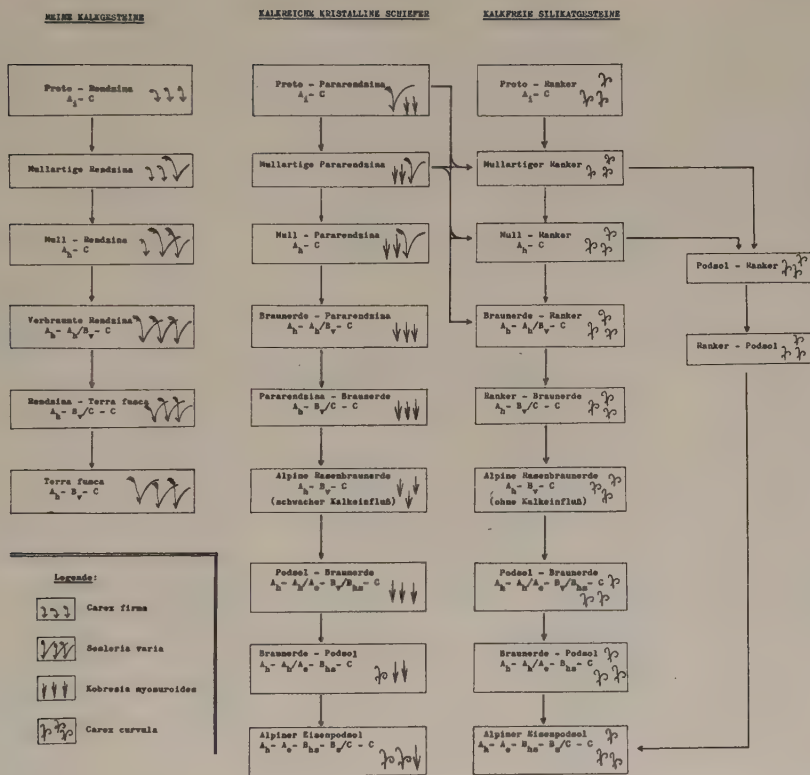


Abb. 18

Schema der Boden- und Vegetationsentwicklung

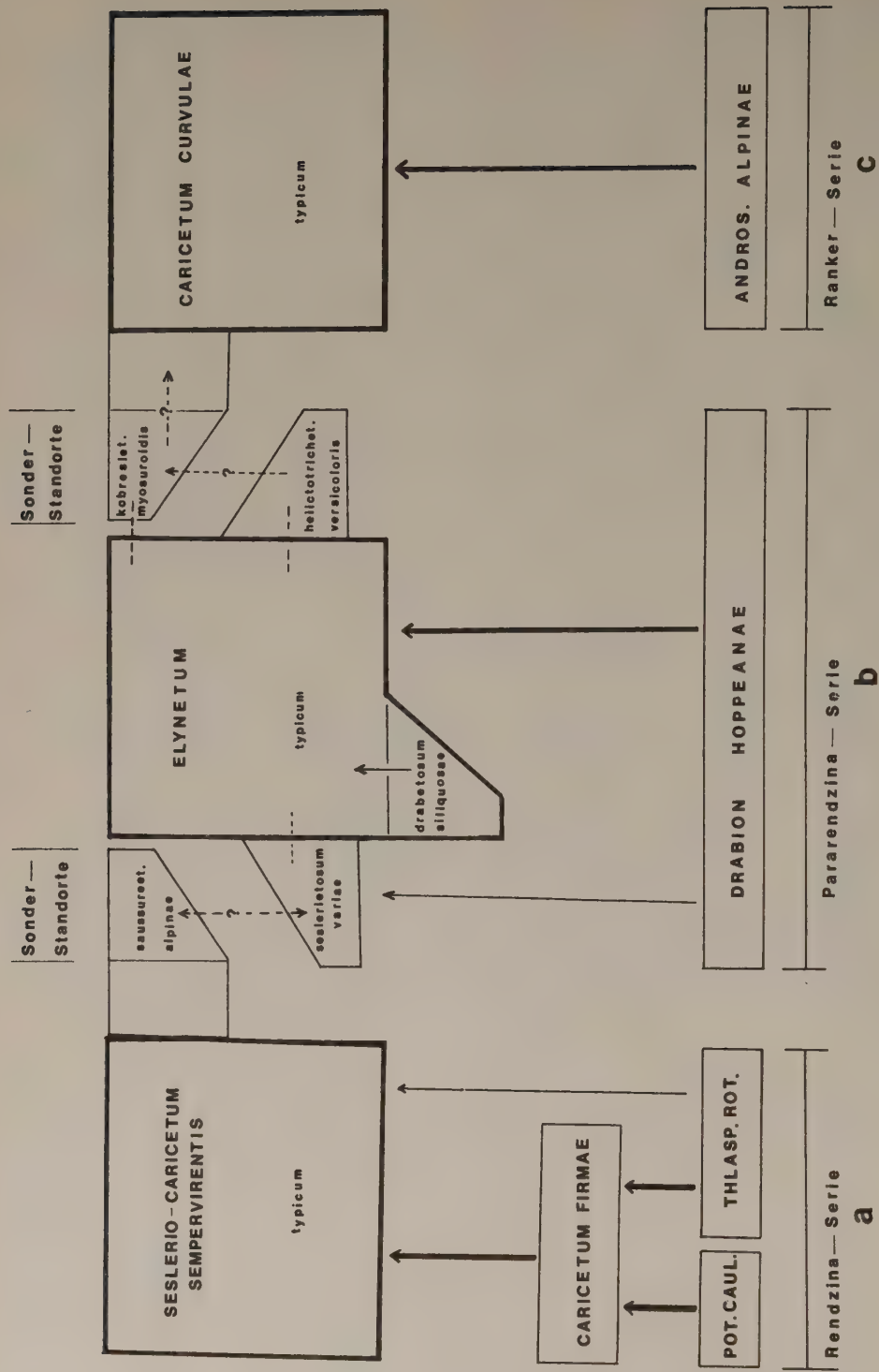


Abb. 19 Übersichtsschema (Erläuterungen im Text)

Tab. 122 : Elmerston Gr.-A1, 1913

a *Stomoxys* *typicus*
 b *Neoleptostomus* *varios* *subans.* *nov.*
 b₁ *Carex* *firma* - Variante
 b₂ *Leontodon* *montanus* - Variante
 c *Drabeteum* *villositum* *subans.* *nov.*
 d *Helictotricheteum* *versicoloris* *subans.* *nov.*

Tab. V : Stetigkeitstabelle

a	Muttergestein besteht vorwiegend aus	reinen Kalken
b	" " " "	Kalkschiefern
c	" " " "	kalkfreien Silikaten

		a										b										c									
Associationsabelle		II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV		
Vegetationsinhalt		a ₁	237	242	246	244	238	243	239	c	b	b ₁	247	b ₂	246	c	a	259	252	d	b	2e1	2e2	2e7	2e6	2e2	a ₁	a ₁			
D ₁	Klassencharakterarten d. Elyno-Sceleritales	<i>Campanula scheuchzeri</i> <i>Festuca pastora</i> <i>Misgurnia verna</i>																													
D ₂	Klassencharakterarten d. Caricetum curvulus	<i>Carex curvula</i> ssp. <i>curvula</i> <i>Oreochloa disticha</i>																													
D ₃	Ordnungscharakterarten d. Sceleritales varis	<i>Sceleria varia</i> <i>Helianthemum oeland.</i> ssp. <i>alp.</i> <i>Pedicularis rupestris-capitata</i> <i>Myosotis alpestris</i> <i>Calluna anisophyllum</i> <i>Gentiana clusii</i> <i>Gentiana verna</i>																													
D ₄	Ordnungscharakterarten d. Oxytropide-Elynetalia	<i>Kobresia myosuroides</i> <i>Oxytropis campestris</i> s.l. <i>Gentiana orthoceras</i> <i>Carex capillaris</i>																													
D ₅	Sceleris-Caricetum asperiviridatis typicum	<i>V. Anthyllus vulneraria</i> ssp. <i>alp.</i> <i>A. Helianthemum nummularium</i> ssp. <i>grandif.</i> <i>Lotus corniculatus</i> <i>V. Scabiosa lucida</i> <i>Carduus defloratus</i> <i>Daphne striata</i> <i>A. Hieracium villorum</i> <i>V. Hieracella laevigata</i> <i>Erica carnea</i> <i>V. Thesium alpinum</i> <i>G. Hymenocallis nigra</i> <i>A. Oxytropis jacquini</i>																													
D ₆	Elynetum typicum	<i>A. Arenaria ciliata</i> <i>A. Lignitum matriculinoides</i> <i>A. Elagone uniflorum</i> <i>Misgurnia sedoides</i> <i>Saxifraga oppositifolia</i> <i>Salix serpyllifolia</i> <i>K. Carex rupestris</i>																													
D ₇	Caricetum curvulus typicum	<i>O. Agrostis rupestris</i> <i>Loiseleuria helvetica</i> <i>Mesogone alpina</i> <i>Chrysanthemum alpinum</i> <i>A. Saxic. lacinae</i> ssp. <i>caroliensis</i> <i>Potentilla aurea</i> <i>Veronica alpinum</i> <i>Loiseleuria procumbens</i> <i>Hieracium alpinum</i>																													
Untereinheiten																															
D ₈		<i>Astragalus frigidus</i> <i>Salix retusa</i> <i>Dicranum fuscaceum</i> <i>Oxytropis nivalis</i> <i>Barbophila lycoedoides</i>																													
D ₉		<i>Botrychium lunaria</i> <i>Erysium sylvae</i> <i>Coronilla alpinum</i>																													
D ₁₀		<i>Carex curvula</i> ssp. <i>rosea</i> <i>Draba sinensis</i>																													
D ₁₁		<i>Gentiana brachyphylla</i> <i>Draba silvatica</i> <i>Carex ericetorum</i> <i>Linaris alpina</i> <i>Artemisia montana</i> <i>Helianthemum nummularium</i> ssp. <i>obscurum</i> <i>Misgurnia alpina</i>																													
D ₁₂		<i>Helictotrichum variegatum</i> <i>Phytolacca heterophylla</i>																													
D ₁₃		<i>Luzula spicata</i> <i>Saxifraga bryoides</i>																													
D ₁₄		<i>Saxifraga oppositifolia</i> <i>Phytolacca heterophylla</i> <i>Trientalis alpestris</i> <i>Lupinus albus</i> <i>Dianthus glacialis</i> <i>Carex pulginosa</i>																													

Lebenslauf.

Am 15. März 1939 wurde ich als Sohn des Kaufmanns Friedrich Albrecht und seiner Ehefrau Hildegard (geb. Heyne) in Berlin geboren. Eingeschult wurde ich im Herbst 1946 in Wanfried an der Werra. Im Frühjahr 1952, nach einer 6-jährigen Grundschulzeit, trat ich in das Neusprachlich-Naturwissenschaftliche Gymnasium für Jungen und Mädchen im Alstertal ein, an dem ich im Februar 1959 die Reifeprüfung bestand.

Nach einer anfänglich eingeschlagenen technisch ausgerichteten Laufbahn begann ich im WS 1961/62 mit dem Studium der Biologie an der Freien Universität Berlin-Dahlem. Nach bestandenen Vordiplom setzte ich mein Studium an der Ludwig-Maximilians-Universität in München fort und begann im SS 1966 unter Anleitung von Herrn Prof. Dr. H. Merxmüller mit der hier vorliegenden Dissertation.

